

**SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GENERACIÓN DE ESTADÍSTICAS  
OPERACIONALES E INDICADORES DE GESTIÓN SIIGMA**

CARLOS ANDRÉS BONILLA  
RAFAEL ANTONIO RAMÍREZ

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA INFORMACIÓN  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA  
SANTIAGO DE CALI  
2006**

**SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GENERACIÓN DE ESTADÍSTICAS  
OPERACIONALES E INDICADORES DE GESTIÓN SIIGMA**

CARLOS ANDRÉS BONILLA  
RAFAEL ANTONIO RAMÍREZ

**Pasantía para optar al título como ingeniero en informática**

**Director:**

JESÚS ANTONIO LEMOS BENAVIDES  
Ingeniero Electricista  
Magíster En Ciencias Computacionales

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA INFORMACIÓN  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA  
SANTIAGO DE CALI  
2006**

Nota de aceptación:

Aprobado por el comité de grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar al título de Ingeniero informático.

Ing. JESÚS ANTONIO LEMOS BENAVIDES.

Director.

Santiago de Cali, 6 de junio de 2006

*A toda mi familia...*

*A mis seres queridos...*

*... Por su apoyo, comprensión, amor, y ayuda...*

**Rafael.**

*A toda mi familia...*

*A mis seres queridos...*

*... Por su apoyo, comprensión, amor, y ayuda...*

**Carlos.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Dar un especial agradecimiento y expresar nuestra gratitud al ingeniero Francisco Antonio Ramírez por su supervisión, formación de nuevas ideas para el proyecto y guía en el manejo y funcionamiento de los procesos de tratamiento de acueducto y alcantarillado, además de compartir su buen juicio en los momentos críticos de las diferentes fases de desarrollo y visualización del producto en el futuro.

Agradecemos al Ingeniero Jesús Antonio Lemos por asesorarnos y orientarnos en nuestro proyecto, atendiendo las dudas, brindando de su experiencia su conocimiento y aconsejando en la toma de decisiones y validaciones en las diversas etapas que intervinieron en el desarrollo de SIIGMA.

Especial agradecimiento al Ingeniero Farid Montenegro perteneciente a la asociación de acueducto y alcantarillado del valle ACUAVALLE S.A. E.S.P. por permitirnos poner en marcha una propuesta de desarrollo de software, en la cual aplicar los conocimientos obtenidos, ganar experiencia y contribuir con el estudio e ingreso de una nueva metodología para el desarrollo de sus procesos operativos.

Nuestros agradecimientos a la Ingeniera Patricia Hoyos por el interés, disposición y ayuda prestada en el manejo del lenguaje para el ingreso de los datos e ítems para el aseguramiento de calidad en las etapas del proceso de desarrollo.

## CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	22
INTRODUCCIÓN	23
1. JUSTIFICACIÓN	25
2. OBJETIVOS	27
2.1. OBJETIVO GENERAL	27
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	27
3. PREGUNTA PROBLEMA	29
4. METODOLOGÍA	30
4.1. ROPÓSITO	32
4.2. ALCANCE	33
5. MARCO TEÓRICO	34
5.1. ANTECEDENTES	34
5.2. HISTÓRICO	35
5.2.1. Reseña histórica de la empresa	35
5.2.2. Historia	43
5.2.3. Ubicación	44
5.2.4. Actividad	46
5.2.5. Tamaño	46

5.2.6. Clientes	47
5.2.7. Antigüedad	49
5.3. CONCEPTUAL	49
5.3.1. Misión	49
5.3.2. Visión	49
5.3.3. Estrategia de crecimiento	49
5.4. HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA DE SOFTWARE	50
5.5. DEFINICIONES, ABREVIACIONES, Y SIGLAS.	54
5.5.1. Detalles de jornada de operación en planta.	54
5.5.2. Caudal operación planta (lps).	54
5.5.3. Producción de agua.	54
5.5.4. Indicadores de gestión operativa.	55
6.0. DEFINICIÓN DEL SISTEMA	59
6.1. PERSPECTIVAS DEL PRODUCTO	59
6.1.1. Interfaces del sistema	59
6.1.2. Interfaces de usuario	59
6.1.3. Interfaces de hardware	59
6.1.4. Interfaces de software	60
6.1.5. Interfaces de comunicación	60
6.1.6. Memoria	60
6.1.7. Operaciones	60
6.1.8. Requerimientos para la adecuación del sitio	60



6.2. FUNCIONES DEL PRODUCTO	61
6.2.1. Ingreso información controles	61
6.2.2. Consulta información controles	61
6.2.3. Modificación información controles	61
6.2.4. Generar reportes	62
6.2.5. Ingreso y modificación de valores de cálculo	62
6.2.6. Ingresar al sistema	62
6.2.7. Manejo de usuarios	63
6.2.8. Manejo de perfil	63
6.3. USUARIO DEL SISTEMA	64
6.3.1. Operario	64
6.3.2. Jefe de control operativo	64
6.3.3. Administrador	65
6.4. RESTRICCIONES PARA EL DESARROLLADOR	65
6.4.1. Suposición y dependencias	65
7. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS	67
7.1 REQUERIMIENTO DE INTERFACES	67
7.1.1. Pantalla de ingreso al sistema.	67
7.1.2. Pantalla de inicio.	68
7.1.3. Pantalla de ingreso de datos.	68
7.1.4. Pantalla de consulta.	68

7.1.5. Pantalla de modificación.	69
7.2. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	70
7.2.1. Requerimientos manejo de información	70
7.2.2. Requerimientos operaciones de seguridad	72
7.2.3. Requerimientos de reportes	72
7.2.4. Requerimientos opcionales	73
7.3. REQUERIMIENTO DE RENDIMIENTO	74
7.4. REQUERIMIENTO DE LA BASE DE DATOS LÓGICA	74
7.5. ATRIBUTOS DE SOFTWARE	74
7.5.1. Fiabilidad	74
7.5.2. Disponibilidad	75
7.5.3. Seguridad	75
7.5.4. Portabilidad	75
7.6. OTROS REQUERIMIENTOS	75
7.6.1. Requerimientos no funcionales	75
8. CASOS DE USO	77
8.1. ACTORES	77
8.2. DESCRIPCIÓN DE CASOS DE USO DEL SISTEMA	77
8.3. PRIORIDAD DE CASOS DE USO	82
8.4. DETALLE DE CASOS DE USO	84
8.5. DIAGRAMA GENERAL DE CASOS DE USO	137

8.6. DECISIONES DE DISEÑO	138
8.6.1. Lenguaje	138
8.6.2. Gestor de base de datos.	139
8.6.3. Tipo de arquitectura.	139
8.7. DIAGRAMAS DE CLASE	139
8.8. DIAGRAMAS DE SECUENCIA	150
8.9. DIAGRAMA DE CLASES GENERAL	179
8.10. DIAGRAMA DE CLASE POR MODULO	180
8.11. DIAGRAMA DE PAQUETES DE CASOS DE USO	184
8.12. DIAGRAMA DE PAQUETES DE CLASES	185
8.13. DIAGRAMA DE PAQUETES POR MODULO	186
8.14. DIAGRAMAS DE DESPLIEGUE	193
9. MODELO ENTIDAD RELACIÓN	194
10. INTERFACES	195
11. ACTIVIDADES DEL MODELO APLICADO	211
12. CONCLUSIONES	213
13. RECOMENDACIONES GENERALES	214
BIBLIOGRAFÍA	215
ANEXOS	217

## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Composición accionaria de acuavalle.	39
Tabla 2. Ubicación de sus plantas en el valle.	42
Tabla 3. Volumen de actividad sistemas de acueducto	45
Tabla 4. Volumen de actividad sistemas de alcantarillado	46
Tabla 5. Volumen de actividad aguas residuales	46
Tabla 6. Casos de uso	80

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Cronograma organizacional de acuavalle	24
Figura 2. Modelo cascada	30
Figura 3. Diagrama general de casos de uso	135
Figura 4. Diagrama de clase ingresar información procesos de tratamiento	138
Figura 5. Diagrama de clase consultar información procesos de tratamiento	138
Figura 6. Diagrama de clase modificar información procesos de tratamiento	138
Figura 7. Diagrama de clase ingresar información control sustancias químicas	139
Figura 8. Diagrama de clase consultar información sustancias químicas	139
Figura 9. Diagrama de clase modificar información sustancias químicas	139
Figura 10. Diagrama de clase ingresar información control operación en planta	140
Figura 11. Diagrama de clase consultar información operación en planta	140
Figura 12. Diagrama de clase modificar información operación en planta	140
Figura 13. Diagrama de clase ingresar información control caudal nocturno	141
Figura 14. Diagrama de clase consultar información caudal nocturno	141

Figura 15. Diagrama de clase modificar información caudal nocturno	141
Figura 16. Diagrama de clase ingresar información control energía en planta	142
Figura 17. Diagrama de clase consultar información energía en planta	142
Figura 18. Diagrama de clase modificar información energía en planta	142
Figura 19. Diagrama de clase ingresar al sistema	143
Figura 20. Diagrama de clase crear usuario	143
Figura 21. Diagrama de clase modificar usuario	143
Figura 22. Diagrama de clase eliminar usuario	144
Figura 23. Diagrama de clase crear perfil	144
Figura 24. Diagrama de clase modificar perfil	144
Figura 25. Diagrama de clase eliminar perfil	145
Figura 26. Diagrama de clase generar reporte capacidad utilizada y de diseño en planta	145
Figura 27. Diagrama de clase generar reporte consumos de sustancias químicas	145
Figura 28. Diagrama de clase generar reporte consumo de energía	146
Figura 29. Diagrama de clase generar reporte consumo y producción de agua	146
Figura 30. Diagrama de clase generar reporte índices de perdidas	146
Figura 31. Diagrama de clase ingresar valores de calculo	147
Figura 32. Diagrama de clase modificar valores de calculo	147

Figura 33. Diagrama de secuencia ingresar información procesos de tratamiento	148
Figura 34. Diagrama de secuencia consultar información procesos de tratamiento	149
Figura 35. Diagrama de secuencia modificar información procesos de tratamiento	150
Figura 36. Diagrama de secuencia ingresar información control sustancias químicas	151
Figura 37. Diagrama de secuencia consultar información sustancias químicas	152
Figura 38. Diagrama de secuencia modificar información sustancias químicas	153
Figura 39. Diagrama de secuencia ingresar información control operación en planta	154
Figura 40. Diagrama de secuencia consultar información operación en planta	155
Figura 41. Diagrama de secuencia modificar información operación en planta	156

Figura 42. Diagrama de secuencia ingresar información control caudal nocturno	157
Figura 43. Diagrama de secuencia consultar información caudal nocturno	158
Figura 44. Diagrama de secuencia modificar información caudal nocturno	159
Figura 45. Diagrama de secuencia ingresar información control energía en planta	160
Figura 46. Diagrama de secuencia consultar información energía en planta	161
Figura 47. Diagrama de secuencia modificar información energía en planta	162
Figura 48. Diagrama de secuencia ingresar al sistema	163
Figura 49. Diagrama de secuencia crear usuario	164
Figura 50. Diagrama de secuencia modificar usuario	165
Figura 51. Diagrama de secuencia eliminar usuario	166
Figura 52. Diagrama de secuencia crear perfil	167
Figura 53. Diagrama de secuencia modificar perfil	168
Figura 54. Diagrama de secuencia eliminar perfil	169
Figura 55. Diagrama de secuencia generar reporte capacidad utilizada y de diseño en planta	170
Figura 56. Diagrama de secuencia generar reporte consumos de sustancias químicas	171
Figura 57. Diagrama de secuencia generar reporte consumo de energía	172



Figura 58. Diagrama de secuencia generar reporte consumo y producción de agua	173
Figura 59. Diagrama de secuencia generar reporte índices de perdidas	174
Figura 60. Diagrama de secuencia ingresar valores de calculo	175
Figura 61. Diagrama de secuencia modificar valores de calculo	176
Figura 62. Diagrama de clases general	177
Figura 63. Diagrama de clases modulo procesos de tratamiento	178
Figura 64. Diagrama de clases modulo operaciones en planta	178
Figura 65. Diagrama de clases modulo sustancias químicas	179
Figura 66. Diagrama de clases modulo caudal nocturno	179
Figura 67. Diagrama de clases modulo energía	180
Figura 68. Diagrama de clases modulo reportes	180
Figura 69. Diagrama de clases modulo administración	181
Figura 70. Diagrama de paquetes de casos de uso	182
Figura 71. Diagrama de paquetes de clases	183
Figura 72. Diagrama de paquetes modulo procesos de tratamiento	184
Figura 73. Diagrama de paquetes modulo operaciones en planta	185
Figura 74. Diagrama de paquetes modulo sustancias químicas	186
Figura 75. Diagrama de paquetes modulo caudal nocturno	187
Figura 76. Diagrama de paquetes modulo energía	188

Figura 77. Diagrama de paquetes modulo reportes	189
Figura 78. Diagrama de paquetes modulo administración	190
Figura 79. Diagrama de despliegue (arquitectura cliente servidor)	191
Figura 80. Diagrama de despliegue (definición de clientes)	191
Figura 81. MER (Modelo Entidad Relación)	192
Figura 82. Interfaz de ingreso al sistema	193
Figura 83. Interfaz crear perfil	193
Figura 84. Interfaz modificar perfil	194
Figura 85. Interfaz eliminar perfil	194
Figura 86. Interfaz crear usuario	195
Figura 87. Interfaz modificar usuario	195
Figura 88. Interfaz eliminar usuario	196
Figura 89. Interfaz ingresar información sustancias químicas	196
Figura 90. Interfaz consultar información sustancias químicas	197
Figura 91. Interfaz modificar información sustancias químicas	197
Figura 92. Interfaz fechas y franja horaria para ingreso de información procesos de tratamiento	198
Figura 93. Interfaz fechas y franja horaria para consulta procesos de tratamiento	198
Figura 94. Interfaz fechas y franja horaria para la modificación de información procesos de tratamiento	199

Figura 95. Interfaz fechas y franja horaria para ingreso de información de operación en planta	199
Figura 96. Interfaz fechas y franja horaria para consulta operación en planta	200
Figura 97. Interfaz fechas y franja horaria para la modificación de información operación en planta	200
Figura 98. Interfaz Fechas Y Franja Horaria para ingreso de información Caudal Nocturno	201
Figura 99. Interfaz fechas y franja horaria para consulta caudal nocturno	201
Figura 100. Interfaz fechas y franja horaria para modificar caudal nocturno	202
Figura 101. Interfaz fechas y franja horaria para ingresar lectura de energía	202
Figura 102. Interfaz fechas y franja horaria para consultar lectura de energía	203
Figura 103. Interfaz fechas y franja horaria para modificar lectura de energía	203
Figura 104. Interfaz fechas y franja horaria para la generación de reporte capacidad utilizada y de diseño en planta	204
Figura 105. Interfaz fechas y franja horaria para la generación de reporte sustancias químicas	204
Figura 106. Interfaz fechas y franja horaria para la generación de reporte consumo de energía	205

Figura 107. Interfaz fechas y franja horaria para la generación de reporte de consumo y producción de agua	205
Figura 108. Interfaz fechas y franja horaria para la generación de reporte índices de perdidas	206
Figura 109. Barra de menú	206
Figura 110. Iconos desplegados	207
Figura 111. Bienvenida al sistema	207
Figura 112. Interfaz ingreso de valores de cálculo	208
Figura 113. Interfaz modificación de valores de cálculo	208

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Requerimientos de manejo de información	216
Anexo B. Requerimientos operaciones de seguridad	217
Anexo C. Requerimientos de reportes	218
Anexo D. Requerimientos opcionales	218
Anexo E. Requerimientos no funcionales	219
Anexo F. Fotos planta de tratamiento Florida (valle)	220
Anexo G. Cuarto de almacenamiento de sustancias químicas	221
Anexo H. Almacenamiento de datos antes de Software	222
Anexo I. Aplicación de sustancias para el proceso de floculación	223
Anexo J. Matriz De Software Y Aplicación De Acuavalle	224
Anexo K. Matriz De Servidores	225

## **RESUMEN**

En el desarrollo de software intervienen factores que varían para las diferentes aplicaciones y los clientes que las solicitan. Esta mezcla de factores permite definir un producto de calidad. Para lo cual debe existir concordancia con los requerimientos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se espera de todo software.

Este documento contiene la descripción completa del proceso realizado, para el diseño y desarrollo del sistema de información para indicadores operacionales y de gestión (SIIGMA) para la empresa Acuavalle SA E.S.P., así mismo una vista del usuario que lo utilizará, las limitantes en cuanto al desarrollo, funcionalidades, especificaciones de requerimientos, en las cuales se encuentran plasmadas las necesidades de los futuros usuarios de dicho sistema de información.

**PALABRAS CLAVES:** Sistema Información, indicadores operacionales, software, sistema de gestión, diseño desarrollo software.

## INTRODUCCIÓN

La información se ha convertido en un elemento de gran importancia para que las empresas del siglo XXI permanezcan dentro del entorno empresarial, por lo cual su manejo, almacenamiento y procesamiento se toman como factores críticos para llevar a cabo su lógica de negocio. Esta percepción de cambio se está dando cada vez más en las empresas Colombianas.

El siguiente escrito ilustra el cubrimiento del diseño y desarrollo de un sistema de información, para la automatización de procesos operativos del sector de servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado como un proyecto práctico o pasantía en la empresa ACUAVALLE, a través del cual se busca la aplicación real de los conocimientos obtenidos, como complemento de nuestra formación profesional. Pretendiendo llegar más allá de un desarrollo de software y lograr un estudio e implantación de una metodología para la empresa y sus procesos de captura, almacenamiento, procesamiento y consulta de la información correspondiente a indicadores operacionales y de gestión, transformarlos en información útil, ayudando al área correspondiente a establecer nuevos objetivos, determinar el progreso en una determinada zona e identificar oportunidades de mejora para la empresa y las operaciones del día a día.

Por razones estratégicas y prioritarias, la empresa Acuavalle, enfocó sus esfuerzos en el diseño y desarrollo de un sistema de información comercial y de contabilidad que actualmente cumple con las necesidades y exigencias de las áreas a las cuales corresponde (***Unidad De Planeación Corporativa***).

Cabe destacar que el área operativa es el área fin de la empresa (es la que produce lo que se comercializa en la empresa) y no posee una estructura informática sólida para un eficiente manejo de la información.

El diagrama organizacional de Acuavalle ilustra que el área de informática hace parte de la **Unidad De Planeación Corporativa**, esto indica que se encuentra mas ligada a procesos de planificación y visiones a futuro, que a los procesos diarios operativos y de gestión. (Ver figura No 1).

Figura 1. Cronograma Organizacional De Acuavalle S.A. E.S.P.



Fuente: Acuavalle S.A. E.S.P. Diagrama organizacional de la empresa. [en línea]. Santiago de Cali, 2005. [Consultado 23 enero, 2006]. Disponible en Internet <http://www.acuavalle.com/acerca de Nosotros.htm>

La propuesta de desarrollo incorpora decisiones de diseño e implementación con software libre, el cual permite una solución de gran acogida y utilización en el mercado, hablamos de las aplicaciones Web y su estructura cliente servidor, trabajando en conjunto con un gestor poderoso de bases de datos como Oracle, permitiendo crear un producto integrado, funcional y confiable. Esperando de esta manera suplir las necesidades en el manejo de la información para los diferentes procesos de control operativo de la empresa, dotándola de una herramienta útil para la gestión de la misma.



## **1. JUSTIFICACIÓN**

Si el área operativa de Acuavalle se dota de un sistema de información que ordene y procese la información estadística de los procesos operativos y produzca indicadores operacionales y de gestión, contaría con una magnífica herramienta para el conocimiento de la empresa y toma oportuna de decisiones en el mejoramiento de la calidad y disminución en costos.

Esta herramienta recolectaría y procesaría un serie de datos, para transformarlos en información útil, ayudando al área correspondiente a establecer nuevos objetivos, comparar y analizar los índices de gestión, determinar el progreso en una determinada zona, obtener un conocimiento profundo sobre dichas operaciones, identificar oportunidades de mejora para la empresa y las operaciones del día a día.

El elemento crítico para una compañía y su negocio es, sin duda, la información, los datos que maneja y que acumulan. Así lo están percibiendo muchas empresas, otorgando al almacenamiento informático la importancia que precisa.

El proyecto a desarrollar, busca a nivel personal, la aplicación real de los conocimientos obtenidos, como complemento de la formación profesional en la universidad Autónoma de Occidente y optar al título de ingeniería informática.

Se identifico por medio de familiares que trabajan en empresas de servicios públicos como Acuavalle, la necesidad de automatizar procesos en donde se manejan cantidades enormes de información relacionadas a la operación, mantenimiento y comercialización de los servicios, la cual debe generar ciertas estadísticas para las proyecciones futuras de crecimiento de dichos servicios,

al igual que indicadores de gestión operativa que permitan evaluar y comparar la eficiencia de cada sistema y de la empresa en general.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Diseñar y Desarrollar un sistema de información que permita la captura, almacenamiento, procesamiento y consulta de la información correspondiente a indicadores operacionales y de gestión de Acuavalle, para la planta de florida.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificación de nuevas necesidades de información.
- Recopilar por medio del sistema de información la información requerida para la generación de estadísticas operacionales e indicadores de gestión.
- Identificar, capturar y procesar indicadores operacionales (Jornada, consumos, caudales, volúmenes, consumo insumos, costos por m<sup>3</sup> etc.
- Identificar, capturar y procesar indicadores de gestión (índices de pérdidas, porcentaje de utilización de capacidad de planta, consumo interno de planta).
- Definir la frecuencia de los reportes estadísticos, de acuerdo a las necesidades de información de la empresa.

- Comparar y analizar los índices de gestión, para evaluar el progreso en una determinada zona, obteniendo un conocimiento profundo sobre dichas operaciones.
- Identificar oportunidades de mejora para la empresa y las operaciones del día a día.
- Toma oportuna de decisiones en el mejoramiento de la calidad y disminución en costos

### **3. PREGUNTA PROBLEMA**

¿Cómo permitir la captura, almacenamiento, procesamiento y consulta de la información correspondiente a indicadores estadísticos, operacionales y de gestión de Acuavalle?

## 4. METODOLOGÍA

Para las actividades inmersas en el proceso de Ingeniería de Software (por ejemplo: definición de requerimientos y especificación de casos de uso), se planeo la utilización de una metodología que permitiera:

- Definición de requerimientos, de acuerdo a la información recolectada mediante visita a la planta piloto de tratamiento (Florida) y entrevista con los usuarios finales de la aplicación.
- Especificación y diagramas de casos de uso.
- El análisis de la información obtenida mediante el estudio de requerimientos de información y especificación de casos uso por medio de los siguientes diagramas:
  - Diagramas de clases(iniciales)
  - Diagramas de colaboración
  - Diagramas de paquetes
- Diseño del sistema de información, de acuerdo a la información recolectada por medio de:
  - Diagramas de clases.
  - Diagramas de clases general.
  - Diagramas de Secuencia.
  - Diagrama de despliegue.
  - Diagrama de componentes.

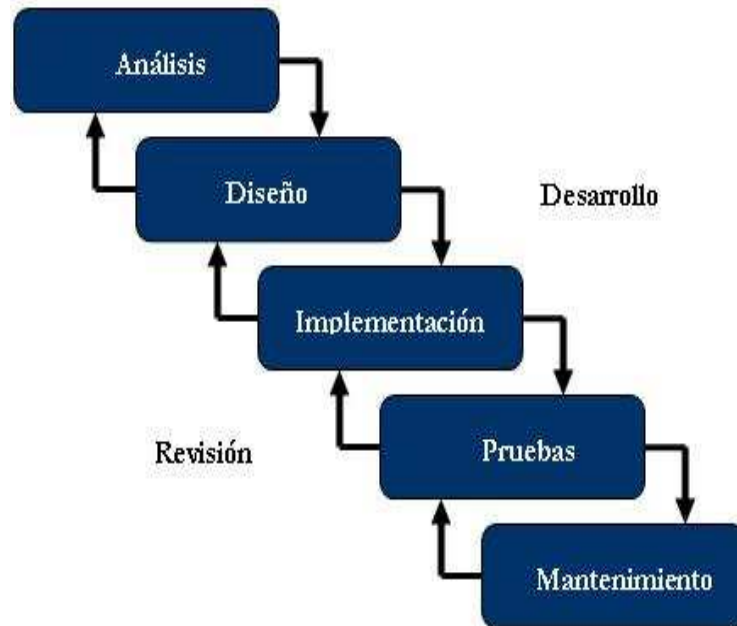
- Implementación del sistema de información.
- Pruebas sobre el sistema.
  
- Documentación.
  - Manual de referencia técnica.
  - Manual de usuario.
  
- Implantación.

Se utilizó como modelo o descripción del proceso de desarrollo el modelo de cascada o ciclo de vida clásico, aplicando extracción, especificación, análisis de requerimientos, planeación y control de las actividades adjuntas.

La empresa contratante no manejaba una metodología para llevar a cabo el desarrollo, por lo que se propuso el modelo cascada, el cual se aplica en todo tipo de sistemas (pequeños, medianos y grandes), es un esquema de fácil aplicación contando de antemano con una planificación del tiempo y una apropiada definición de requerimientos.

El modelo a seguir se representa claramente, en la figura 2. Se ilustran las etapas que conforman el desarrollo, su forma de seguimiento y su forma de revisión. Se puede observar que es un modelo simple, pero aplicable en cualquier desarrollo en el que se lleve un pleno control de cada una de sus etapas.

Figura 2. Esquema general del modelo cascada o ciclo de vida clásico.



Fuente: SOMMERVILLE, Ian. Ingeniería de Software: Un enfoque práctico. 5 ed. Estados Unidos: Addison Wesley, 1998. p. 259.

#### 4.1. PROPÓSITO

El propósito de incorporar una metodología para el diseño y el desarrollo del sistema de información Siigma, es el de llevar un control de las fases del proyecto, por medio de una estructura predeterminada, documentando cada una de las fases del desarrollo, para entregar un producto de calidad, que cumpla con las necesidades planteadas. De esta manera se espera lograr una notable conformidad por parte de la empresa contratante, en cuanto a diseño, funcionalidad y estética.



## **4.2. ALCANCE**

Cubrir las fases de desarrollo del proyecto descrito, las cuales son análisis, diseño, implementación, pruebas.

Este desarrollo soporta las funcionalidades propuestas del sistema, que son los módulos de ingreso, consulta y modificación de la información, además del manejo de perfiles, usuarios y generación de reportes.

## **5. MARCO TEÓRICO**

### **5.1. ANTECEDENTES**

ACUAVALLE en cumplimiento de las actividades que desarrolla en sus municipios socios, maneja cantidades enormes de información relacionadas a la operación, mantenimiento y comercialización de los servicios, la cual debe generar ciertas cifras para las proyecciones futuras de crecimiento de dichos servicios, al igual que indicadores de gestión operativa que permitan evaluar y comparar la eficiencia de cada sistema y de la empresa en general.

Por motivos de primacía, en Acuavalle desde hace más de 30 años se cuenta con un sistema de información comercial, el cual ha crecido, actualizado y desarrollado a sus necesidades y exigencias de la CRA (COMISIÓN REGULADORA DE ACUEDUCTOS).

En la parte operativa área fin de la empresa, se produce y captura mucha información acerca de las actividades operacionales que actualmente deben procesarse manualmente, poco ágil, sin ninguna formación estadística y con un bajo énfasis en los indicadores de gestión.

## 5.2. HISTÓRICO

**5.2.1. Reseña histórica de la empresa<sup>1</sup>.** 1936 - El Gobierno Central bajo la presidencia del doctor Alfonso López Pumarejo, creó la Sección Especial de Acueductos, dependiente del Ministerio de Obras Públicas, destinada a supervigilar la ejecución de las obras de infraestructura sanitaria, ocupándose específicamente de los servicios públicos de Acueducto y Alcantarillado, cuya prestación corría a cargo del Municipio.

1940 - Mediante el Decreto 503, entró a funcionar el Fondo de Fomento Municipal, entidad de tipo financiero que distribuía equitativamente los recursos a los departamentos y a los municipios, previa evaluación demográfica, presupuestal y técnica. Posteriormente el Decreto 289 de 1950, suprimió el Fondo de Fomento Municipal y creó el Instituto Fomento Municipal, que a su vez pasó a convertirse en el Instituto Nacional de Fomento Municipal, con fisonomía de establecimiento público descentralizado.

1951 - Con el Decreto 225 de 1951, revisó su organización e introdujo la novedad de que además de ejecutar obras, podría administrarlas.

1955 - Se agruparon diversos institutos entre ellos el Fomento Municipal, en la llamada Corporación Nacional de Servicios Públicos, ésta tuvo una vida efímera, pues fue disuelta en 1957, recobrando las entidades que la conformaban su independencia jurídica económica y administrativa.

---

<sup>1</sup> Acuavalle S.A. E.S.P. Historia desde 1959 a 2003. [en línea]. Santiago de Cali, 2005. [Consultado 23 enero, 2006]. Disponible en Internet [http://www.acuavalle.com/reseña\\_historica.htm](http://www.acuavalle.com/reseña_historica.htm)

1957 - Se reorganiza el Instituto Nacional de Fomento Municipal y se proyecta específicamente a la construcción, operación, mantenimiento y manejo de los acueductos y alcantarillados del país.

Hasta esta fecha los municipios eran los encargados de administrar y conservar los acueductos y alcantarillados que servían a las distintas poblaciones del país; sin embargo, el servicio que prestaban era altamente deficiente, ya que carecían de asistencia técnica, administrativa y de recursos financieros.

En vista de este problema, el Gobierno Nacional a través del Instituto Nacional de Fomento Municipal, creó las ACUAS, entidades conformadas con la participación del Departamento, los Municipios e Infopaf, las cuales se encargarían de administrar y conservar los acueductos y alcantarillados de las poblaciones afiliadas, canalizando la inversión del Estado en ese importante renglón de la salud pública.

1959 - De esta necesidad sentida 32 años atrás, se forma la **SOCIEDAD DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS DEL VALLE DEL CAUCA S.A.**, por medio de la Escritura Pública No. 3543 del 16 de julio de 1959, en la Notaría Primera del Circuito de Santiago de Cali, dando pasó a la vida jurídica de la empresa, **siendo sus socios fundadores el Departamento del Valle del Cauca y los municipios de Alcalá, Bolívar, Candelaria, Guacarí y San Pedro**, con capital autorizado en esa fecha de \$6'216.400.00.

Desde su inicio la Sociedad de Acueductos y Alcantarillados del Valle del Cauca S.A. "ACUAVALLE", ha sido reformada en varias ocasiones de acuerdo con las Escrituras Públicas Nos. 5118 de 1960; 339 de 1963; 7142 de 1964; 2924 de 1968; 3516 de 1969; 4147 de 1971; 3898 de 1972; 3500 de 1973; 2497 de 1974; 423 de 1976; 583 de 1979; 145 de 1980; 4327 de 1981; 2491 de 1984; 5912 de 1985; 2229 de 1987; 2530 de 1988; 2099 de 1989; 3312 de 1990 y 724 de 1991.

1975 - ACUAVALLE S.A., sufre un cambio radical en su estructura, cuando el Gobierno Nacional emprende una reforma al Instituto Nacional de Fomento Municipal.

Con el propósito de corregir los problemas de orden jurídico e introducir algunas modificaciones sustanciales para cristalizar una descentralización administrativa funcional y de ambiciosos efectos, se elaboró un proyecto de Decreto-Ley, el cual se convirtió en el Decreto 2804 de 1975, por medio de la cual se consagran aspectos importantes en la reorganización del Insfopal y las entidades que hasta la fecha conformaban las ACUAS.

Dentro del criterio de descentralización administrativa que inspiró la reforma, se convierte el instituto en una entidad financiera, asesora, coordinadora y vigilante de los organismos encargados de la ejecución de los programas relativos a las áreas de acueducto y alcantarillados.

Con el fin de precaver el desorden administrativo de estos organismos, como consecuencia de la burocratización institucional y atomización de sus recursos financieros, se radica en cabeza del Insfopal una serie de controles administrativos de vital importancia para las empresas o sociedades anónimas que hasta la fecha lo conformaban, tales como la aprobación de su estructura orgánica, planta de personal, escala de clasificación y remuneración.

1976. - Para el cumplimiento de estos propósitos, el Insfopal elaboró un proyecto de Decreto Reglamentario, el cual fue examinado por la Secretaría Jurídica y la Administración Pública de la Presidencia de la República. Su texto definitivo se convirtió en el Decreto 1157 de una vez aprobado el mencionado Decreto. Se da comienzo a la EMPOS, que específicamente serían ORGANISMOS EJECUTORES de carácter regional o municipal, denominados con la expresión de

EMPRESAS DE OBRAS SANITARIAS, seguidas del nombre de la división territorial correspondiente y de la palabra Limitada encargadas de la construcción de los sistemas de acueductos, alcantarillados, mataderos, aseo público y plazas de mercado, así como la administración, operación y mantenimiento de esos servicios.

Cabe anotar que la transformación de la Sociedad Anónima o ACUAS, a organismos ejecutores EMPOS, por medio del Decreto 2804 de 1975.

1976 - Decreto 1157 de 1976, dio paso al centralismo de dichos organismos lo que influyó negativamente en el desarrollo y ejecución de los programas propuestos para la eficiente dotación de aguapotable a los municipios que lo conformaban.

Asimismo, dichos Decretos daban a los municipios potestad de conformarse en organismos ejecutores EMPOS o seguir conformadas en Sociedades Anónimas ACUAS, para lo que debería llenar unos requisitos contemplados en el Decreto 1157 de 1976, lo que implicaría un cambio total en las Escrituras de Constitución, Estatutos y funcionamiento de los mismos.

A raíz de esas medidas tomadas por el Gobierno Nacional, los Departamentos del Valle del Cauca y Antioquia, deciden no transformar sus entidades en organismos ejecutores EMPOS, continuando en la línea de Sociedades Anónimas ACUAS, para lo cual se adoptan las reglamentaciones y disposiciones dadas en los Decretos mencionados.

1980 - Por medio de la Escritura Pública 145 de la Notaría Cuarta del Círculo de Santiago de Cali, se protocoliza una sustancial reforma estatutaria que es la que rige actualmente, con algunas reformas sobre todo en aumento de capital.

1990 - En este decenio, el proceso de desarrollo de la empresa se aceleró significativamente. El decisivo apoyo del Gobierno Departamental, hizo posibles importantes programas de inversión, en los que se realizaron obras de infraestructura sanitaria, requeridas por la comunidad, colocándose el Departamento en una posición de avanzada en cuanto a esta línea de servicios públicos. Esto demandó un considerable esfuerzo económico, mediante importantes aportes que se revirtieron en acciones de ACUAVALLE S.A. E.S.P., como empresa de servicio.

Cuando el Gobierno Nacional, como respuesta a la necesidad de autonomía de los municipios, dicta las normas de la descentralización administrativa, el Valle del Cauca adelantándose al mandato de Ley, dispone de una empresa como ACUAVALLE S.A. E.S.P., que agrupa a 35 de sus 42 municipios y 6 corregimientos, la que encaja perfectamente en las previsiones del Artículo 7 de la Ley 11 de 1986, que establece “La atención de las funciones, la prestación de los servicios y la ejecución de las obras a cargo de los municipios, se hará directamente por éstos a través de sus oficinas o dependencias centrales o de sus entidades descentralizadas o por otras personas en razón de los contratos o asociaciones que para el efecto se celebren o constituyan”.

Estatutariamente ACUAVALLE S.A. E.S.P., es una sociedad Industrial y Comercial del Estado del tipo de las descentralizadas indirectas, con pertenencia al orden Departamental. El objeto de la sociedad es el estudio, diseño, planeación, construcción, prestación y administración de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado en los municipios del Valle del Cauca, así como la prestación de servicios, construcción, administración de servicios públicos, consultoría y asesorías a las municipalidades y entidades del Sector Público que lo requieran en este campo. Se entienden incluidos en este objeto los actos directamente relacionados con el y los hechos que tengan como finalidad ejercer os derechos o cumplir las obligaciones que se deriven, legal o convencionalmente de la existencia o funcionamiento de la sociedad,

estando constituida por los siguientes municipios: Alcalá, Andalucía, Ansermanuevo, Argelia, Bolívar, Buenaventura, Bugalagrande, Caicedonia, Candelaria, Dagua, El Aguila, El Cairo, El Cerrito, EL Dovio, Florida, Ginebra, Guacarí, Jamundí, La Cumbre, La Unión, La Victoria, Obando, Pradera, Restrepo, Riofrio, Roldanillo, San Pedro, Sevilla, Toro, Trujillo, Ulloa, Vijes, Yotoco, Yumbo y Zarzal y los corregimientos de El Carmen, Guabas, San Antonio de los Caballeros, Santa Elena, Sonso y Timba, siendo el Departamento del Valle del Cauca, el socio mayoritario, ya que al liquidarse el Instituto Nacional de Fomento Municipal, las acciones de que era poseedor, fueron adquiridas por el Departamento y enajenadas a algunos municipios de acuerdo con la ordenanza No. 005-E del 29 de febrero de 1988.

Las condiciones de esta enajenación fueron altamente favorables a los municipios de Ansermanuevo, Argelia, Caicedonia, El Aguila, El Dovio, Florida, Guacarí, La Victoria, Roldanillo y Vijes, las que fueron vendidas por un valor nominal de \$1.00 (Un peso), para ser canceladas en 20 (veinte) años, 6 (seis) años de período de gracia y una suma fija anual sin ningún tipo de interés.

Estas acciones fueron ofrecidas a todos los socios de la empresa, adquiriéndolas sólo los municipios ya mencionados, quedando el capital de la sociedad distribuido en la siguiente forma: 75.85% en cabeza del Departamento del Valle del Cauca y el 24.14% en cabeza de los municipios socios.

La Sociedad de Acueductos y Alcantarillados será una sociedad anónima con nacionalidad Colombiana, y tendrá como domicilio la ciudad de Santiago de Cali.

La Sociedad de Acueductos y Alcantarillados durará por espacio de 50 años a partir de la fecha de escritura.



La Sociedad de Acueductos y Alcantarillados del Valle del Cauca S.A., E.S.P. es una sociedad de entes públicos, por cuanto los socios son los Municipios y el Departamento del Valle del Cauca, razón que la clasifica dentro de las entidades descentralizadas indirectas o de segundo grado del orden Departamental, dada su naturaleza, ámbito del servicio e intención de los socios. La composición accionaria a diciembre 30 de 2003, es la siguiente:

Tabla 1. Composición Accionaria De Acuavalle.

ACCIONISTAS	Nº ACCIONES	V A L O R	PORCENTAJE
ALCALA	7.527.373	75.273.730	0,17%
ANDALUCIA	13.853.847	138.538.470	0,32%
ANSERMANUEVO	10.727.966	107.279.660	0,25%
ARGELIA	6.038.884	60.388.840	0,14%
BOLIVAR	3.892.391	38.923.910	0,09%
BUENAVENTURA	15.405.229	154.052.290	0,35%
BUGALA GRANDE	36.071.236	360.712.360	0,83%
CAICEDONIA	51.043.667	510.436.670	1,17%
CANDELARIA	2.467.810	24.678.100	0,06%
DAQUA	4.844.591	48.445.910	0,11%
EL AGUILA	16.724.612	167.246.120	0,38%
EL CAIRO	7.007.880	70.078.800	0,16%
EL CARMEN	2.567	25.670	0,00%
EL CERRITO	38.898.875	388.988.750	0,89%
EL DOVIO	11.775.624	117.756.240	0,27%
FLORIDA	37.270.518	372.705.180	0,86%
GINEBRA	13.827.266	138.272.660	0,32%
GUAQUI	17.385.559	173.855.590	0,40%
JAMUNDI	16.094.561	160.945.610	0,37%
LA CUMBRE	5.430.960	54.309.600	0,12%
LA UNION	36.848.386	368.483.860	0,85%
LA VICTORIA	7.291.841	72.918.410	0,17%
OBANDO	4.169.186	41.691.860	0,10%
PRADERA	50.283.387	502.833.870	1,16%
RESTREPO	6.494.104	64.941.040	0,15%
RIOFRIO	10.853.357	108.533.570	0,25%
ROLDANILLO	61.941.602	619.416.020	1,42%
SAN PEDRO	2.684.667	26.846.670	0,06%
SANTA ELENA	5.135	51.350	0,00%
SEVILLA	90.286.659	902.866.590	2,08%
TIMBA	7.701	77.010	0,00%
TORO	33.595.341	336.953.410	0,77%
TRUJILLO	11.038.895	110.388.950	0,25%
ULLOA	8.621.132	86.211.320	0,20%
VIJES	29.713.977	297.139.770	0,68%
YOTOCO	13.577.864	135.778.640	0,31%
YUMBO	25.674	256.740	0,00%
ZARZAL	82.957.893	829.578.930	1,91%
TOTAL MUNICIPIOS	766.686.017	7.666.860.170	17,63%
DEPARTAMENTO DEL VALLE	1.875.934.881	18.759.348.810	43,14%
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA	1.706.071.367	17.060.713.670	39,23%
<b>TOTAL ACUAVALLE</b>	<b>4.348.692.265</b>	<b>43.486.922.650</b>	<b>100,00*</b>

Fuente: Acuavalle S.A. E.S.P. Composición accionaria de acuavalle. [en línea]. Santiago de Cali, 2005. [Consultado 23 enero, 2006]. Disponible en Internet [http://www.acuavalle.com/reseña\\_historica.htm](http://www.acuavalle.com/reseña_historica.htm)

Ahora bien, ACUAVALLE S.A. E.S.P., conforme su composición puede catalogarse como un organismo descentralizado. De acuerdo con los Artículos 5º, 6º. y 8º. del Decreto Ley 1050 de 1968 y el Artículo 1º. del Decreto Ley 3130 del citado año, “Las entidades descentralizadas” son de tres clases: Establecimientos Públicos, Empresas Industriales y Comerciales y Sociedades Anónimas de Economía Mixta.

Tanto los Establecimientos Públicos como las empresas Industriales y Comerciales del Estado y las Sociedades de Economía Mixta, pueden ser nacionales, departamentales y municipales, según el origen de su creación y el patrimonio oficial que se le asigne. Es decir, si es de carácter nacional, solamente la Ley o el Decreto del Presidente de la República, autorizado expresamente por la Ley, puede crear un Instituto Descentralizado de carácter nacional, y el patrimonio lógicamente será de fondos nacionales. Si es departamental, solo la Asamblea Departamental mediante Ordenanza, o el Gobernador por Decreto previamente facultado por la Asamblea, podrán crear un Establecimiento Público o una Empresa Industrial y Comercial, o una Empresa de Economía Mixta de carácter departamental. Y los Concejos mediante Acuerdos, o el Alcalde previamente autorizado por el Concejo, podrán crear un Establecimiento Público, o una empresa industrial y comercial o una empresa de economía mixta de carácter municipal y el patrimonio lógicamente debe ser municipal.

Estas entidades se rigen por los Estatutos consignados en el acto creador. De lo anterior se concluye: “Los Establecimientos Públicos y las Empresas Industriales y Comerciales del Estado (Sean Nacionales, Departamentales o Municipales) tienen las siguientes características comunes:

Creación legal, patrimonio propio, autonomía administrativa y personería Jurídica  
Las Empresas de Economía Mixta también son de creación legal, pero el patrimonio es parte oficial (Nacional, Departamental o Municipal) y parte privado o de particulares accionistas.

Los Establecimientos Públicos no persiguen fines de lucro, su finalidad es la prestación de un servicio público y el régimen es de derecho público, con algunas excepciones.

Las empresas industriales y comerciales del estado si persiguen fines de lucro, su actividad son de derecho privado y el régimen al cual están sometidas es de derecho privado, también con algunas excepciones.

Solamente los accionistas, es decir quienes posean acciones en ACUAVALLE S.A. E.S.P., podrán en la Asamblea General modificar sus Estatutos, sometiéndolos a otro régimen legal distinto del que inicialmente fue contemplado en la Escritura de Constitución.

**5.2.2. Historia<sup>2</sup>.** ACUAVALLE S.A. E.S.P., a través de sus 44 años de existencia, se ha consolidado como una empresa líder a nivel nacional en los servicios de acueducto y alcantarillado, cumpliendo siempre con el desarrollo de sus objetivos, como son el estudio, diseño, planeación, construcción, prestación y administración para el mejoramiento y progreso de los servicios públicos atendidos en 34 municipios socios del Valle del Cauca. También cuenta con la prestación de servicios de construcción, administración, consultoría y asesoría a las municipalidades, entidades del sector público y empresas de servicios públicos que lo requieran en este campo.

---

<sup>2</sup> Acuavalle S.A. E.S.P. Nuestra historia. [en línea]. Santiago de Cali, 2005. [Consultado 23 enero, 2006]. Disponible en Internet [http://www.acuavalle.com/Acuavalle\\_Acerca\\_de\\_Nosotros#history.htm](http://www.acuavalle.com/Acuavalle_Acerca_de_Nosotros#history.htm)

Los municipios socios para cumplir con el desempeño de sus responsabilidades cuentan con el apoyo de la Gobernación del Valle del Cauca, la cual participa para que día a día, ACUAVALLE S.A. E.S.P., como administrador de sus servicios dispongan de agua potable y alcantarillado eficientemente y tengan un adecuado desarrollo técnico y ambiental para el logro del mejoramiento social de la comunidad Vallecaucana.

**5.2.3. Ubicación<sup>3</sup>.** Su oficina principal está ubicada en la ciudad de Santiago de Cali, Departamento del Valle del Cauca, Colombia. Calle 56 con avenida 3ra norte. Barrió el rincón de la flora.

La prestación de su servicio en el departamento del valle del cauca se encuentra distribuida por medio de plantas de tratamiento en los siguientes municipios, ilustrados en la tabla 2.

Tabla 2. Ubicación de sus plantas en el valle.

Municipio	E-mail	Dirección	teléfono
Alcala	alcala@acuavalle.gov.co	Calle 5 # 6 - 07	200 41 29
Andalucia	andalucia@acuavalle.gov.co	Calle 13 # 2 - 06	223 52 35
Ansermanuevo	ansermanuevo@acuavalle.gov.co	Calle 8 # 5-27	205 21 96
Argelia	argelia@acuavalle.gov.co	Calle 4 # 7 - 68	206 82 27
Bolivar	bolivar@acuavalle.gov.co	Carrera 4 # 6 - 45	222 40 28
Bugalagrande	bugalagrande@acuavalle.gov.co	Carrera 6 # 16-47	223 61 02
Caicedonia	caicedonia@acuavalle.gov.co	Calle 8 # 15-51	216 07 10
Candelaria	candelaria@acuavalle.gov.co	Carrera 8 # 3-36	264 83 35
Dagua	dagua@acuavalle.gov.co	Carrera 13 # 8-22	245 02 74
El Carmen	elcarmen@acuavalle.gov.co		246 98 94

<sup>3</sup> Acuavalle S.A. E.S.P. Ubicación de sus plantas. [en línea]. Santiago de Cali, 2005. [Consultado 23 enero, 2006]. Disponible en Internet [http://www.acuavalle.com/Acuavalle\\_InfoMunicipios.htm](http://www.acuavalle.com/Acuavalle_InfoMunicipios.htm)

El Aguila	elaguila@acuavalle.gov.co	Carrera 4 # 10-45	206 61 46
El Cairo	elcairo@acuavalle.gov.co	Carrera 4 # 8-56	207 71 18
El Cerrito	elcerrito@acuavalle.gov.co	Calle 6 # 13-17	256 52 86
El Dovio	eldovio@acuavalle.gov.co	Carrera 6 # 6-32	222 95 51
Florida	florida@acuavalle.gov.co	Carrera 18 # 9-42	264 23 42
Ginebra	ginebra@acuavalle.gov.co	Calle 6 # 4-15	256 11 36
Guacara	guacara@acuavalle.gov.co	Calle 3 # 6-03	253 12 40
Guabas	guabas@acuavalle.gov.co	256 28 02	
Jamundí	jamundi@acuavalle.gov.co	Carrera 8 # 12-44	516 65 02 591 14 03
La Cumbre	laCumbre@acuavalle.gov.co	Calle 1 # 4-80	245 92 35
La Unión	launion@acuavalle.gov.co	Carrera 16 # 13-43	229 31 56
La Victoria	lavictoria@acuavalle.gov.co	Calle 8 # 7-80	220 21 46
Obando	obando@acuavalle.gov.co	Carrera 3 # 3-83	205 32 10
Pradera	pradera@acuavalle.gov.co	Clle. 7 # 11-23	267 44 93
Restrepo	restrepo@acuavalle.gov.co	Calle 12 Carrera 9a	252 27 95
Riofrío	riofrio@acuavalle.gov.co	Carrera 9 # 5-58	226 81 43
Roldadillo	roldadillo@acuavalle.gov.co	Calle 7 # 9-111	229 83 09 229 98 76
San Antonio	sanantonio@acuavalle.gov.co	Calle 6 # 3-51	262 72 44
San Pedro	sanpedro@acuavalle.gov.co	Carrera 4 # 5-27	223 83 03
Santa Elena	santaelena@acuavalle.gov.co		255 70 91
Sevilla	sevilla@acuavalle.gov.co	Carrera 4 # 50-41	219 87 79 219 61 10
Sonso	sonso@acuavalle.gov.co		255 93 39
Toro	toro@acuavalle.gov.co	Calle 8 # 3-21	221 05 17
Trujillo	trujillo@acuavalle.gov.co	Carrera 20 # 16-86	226 73 83
Ulloa	ulloa@acuavalle.gov.co	Carrera 3 # 5-15	207 52 11
Vijes	vijes@acuavalle.gov.co	Carrera 4 # 4-37	252 02 33
Yotoco	yotoco@acuavalle.gov.co	Calle 6 # 4-58	252 35 48
Zarzal	zarzal@acuavalle.gov.co	Carrera 11 # 7-43	220 95 59

Fuente: Acuavalle S.A. E.S.P. Ubicación de sus plantas. [en línea]. Santiago de Cali, 2005. [Consultado 23 enero, 2006]. Disponible en Internet [http://www.acuavalle.com/ Acuavalle Info Municipios.htm](http://www.acuavalle.com/Acuavalle%20Info%20Municipios.htm)

**5.2.4. Actividad<sup>4</sup>.** Es una empresa de servicios públicos que atiende los servicios de acueducto y alcantarillado a una población de 582.000 habitantes distribuidos en 33 municipios, 24 corregimientos y 58 veredas en el Departamento del Valle del Cauca. Para ello cuenta con 1.200 KM de redes de acueducto y alcantarillado.

Acuavalle S.A. E.S.P. ofrece a la comunidad el suministro de agua potable, venta de agua en bloque, evacuación, tratamiento y reutilización de aguas residuales. Presta asesorías técnicas, interventorías de proyectos, evaluación de medidores y análisis de agua, coadyuva en la conservación y preservación del recurso hídrico, propende por el mejoramiento de la calidad de vida de sus usuarios, en forma eficiente y a precios razonables.

**5.2.5. Tamaño.** La sociedad de Acueductos y Alcantarillado del Valle del Cauca, **ACUAVALLE S.A. E.S.P.** es una empresa de Servicios Públicos Domiciliarios de carácter oficial. Sus accionistas son:

- Departamento del Valle del Cauca.
- Corporación Autónoma regional del Valle del Cauca CVC.
- 33 Municipios del Departamento del Valle del Cauca.

Por lo que se considera una empresa de tamaño grande y se posiciona como el operador más grande de acueductos en el sur-occidente del país.

---

<sup>4</sup> Acuavalle S.A. E.S.P. Que hacemos. [en línea]. Santiago de Cali, 2005. [Consultado 23 enero, 2006]. Disponible en Internet [http://www.acuavalle.com/ Acuavalle Que Hacemos.htm](http://www.acuavalle.com/Acuavalle%20Que%20Hacemos.htm)

**5.2.6. Clientes<sup>5</sup>.** Presta el servicio de acueducto y alcantarillado en 33 municipios del Valle del Cauca. Para facilitar la administración del servicio se han agrupado en diez (10) zonas geográficas denominadas AGUAS. De esta manera estamos atendiendo a 123.000 usuarios de acueducto en 33 municipios y a 95,000 usuarios de alcantarillado en 29 municipios. Con un Volumen de actividad ilustrado en las siguientes tablas.

Tabla 3. SISTEMAS DE ACUEDUCTO.

Sistemas de Acueducto	35
Municipios atendidos	33
Veredas atendidas	58
Corregimientos atendidos	24
Numero de usuarios	123.000
Numero de usuarios	44.1 Millones m3/año
Agua facturada	30. 5 Millones m3/año
Índice de pérdidas	30.0%
Cobertura de acueducto	100%
Dotación neta promedio	20.60 m3/mes
Plantas de tratamiento agua potable	33
Sistemas con procesos de desinfección	2 (Candelaria, el carmen)

Fuente: Acuavalle S.A. E.S.P. Indicadores de gestión. [en línea]. Santiago de Cali, 2005. [Consultado 23 enero, 2006]. Disponible en Internet [http://www.acuavalle.com/Acuavalle\\_Acerca\\_de\\_Nosotros.htm](http://www.acuavalle.com/Acuavalle_Acerca_de_Nosotros.htm)

<sup>5</sup> Acuavalle S.A. E.S.P. Indicadores de gestión. [en línea]. Santiago de Cali, 2005. [Consultado 23 enero, 2006]. Disponible en Internet [http://www.acuavalle.com/Acuavalle\\_Acerca\\_de\\_Nosotros.htm](http://www.acuavalle.com/Acuavalle_Acerca_de_Nosotros.htm)

Tabla 4. SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

Sistemas de Alcantarillado	35
Numero de usuarios	95.000
Municipios atendidos	29
Corregimientos atendidos	2
Cobertura de alcantarillado	97.62%

Fuente: Acuavalle S.A. E.S.P. Indicadores de gestión. [en línea]. Santiago de Cali, 2005. [Consultado 23 enero, 2006]. Disponible en Internet [http://www.acuavalle.com/Acuavalle\\_Acerca\\_de\\_Nosotros.htm](http://www.acuavalle.com/Acuavalle_Acerca_de_Nosotros.htm)

ACUAVALLE S.A. - E.S.P., no suministra el servicio de alcantarillado en los municipios de Ansermanuevo, Caicedonia, Restrepo y Ulloa.

Tabla 5. AGUAS RESIDUALES

Municipios atendidos	Ginebra, Guacarí, La Unión, Roldanillo, Toro
Sistemas de Alcantarillado	35
Número de usuarios	18.668
Cobertura	19.60%
Tipo de tratamiento	Lagunas de oxidación; Ginebra, Guacarí, La Unión, Roldanillo y Toro, USAB:Ginebra

Fuente: Acuavalle S.A. E.S.P. Indicadores de gestión. [en línea]. Santiago de Cali, 2005. [Consultado 23 enero, 2006]. Disponible en Internet [http://www.acuavalle.com/Acuavalle\\_Acerca\\_de\\_Nosotros.htm](http://www.acuavalle.com/Acuavalle_Acerca_de_Nosotros.htm)



**5.2.7. Antigüedad.** La empresa Acuavalle S.A. E.S.P. durante 45 años de existencia ha construido más de 1.200 Km. de redes de acueducto y alcantarillado para satisfacer de manera adecuada las necesidades de la población atendida.

### **5.3. CONCEPTUAL<sup>6</sup>**

**5.3.1. Misión.** Acuavalle S.A. E.S.P. está dedicada al suministro de agua potable y evacuación y tratamiento de aguas residuales. Coadyuva en la conservación y preservación del recurso hídrico, propende por el mejoramiento de la calidad de vida de sus usuarios, en forma eficiente y a precios razonables, mediante la vinculación de personal profesional, técnicamente capacitado, ético e idóneo en sus funciones y utiliza en sus procesos la mejor tecnología disponible.

**5.3.2. Visión.** Su visión es ser pionera en el manejo integrado del recurso hídrico y líder entre las empresas del sector, destacándose por la calidad y eficiencia de sus servicios y por su permanente compromiso con el medio ambiente y sus clientes.

**5.3.3. Estrategia De Crecimiento.** La empresa Acuavalle involucra los siguientes ítem, para su crecimiento.

- **Consolidación del Recurso Hídrico:** Alcanzar la integración del recurso hídrico, para asegurar su sostenibilidad.

---

<sup>6</sup> Acuavalle S.A. E.S.P. misión, visión, estrategia de crecimiento de la empresa. [en línea]. Santiago de Cali, 2005. [Consultado 23 enero, 2006]. Disponible en Internet [http://www.acuavalle.com/Acuavalle\\_Acerca\\_de\\_Nosotros#orgregional.htm](http://www.acuavalle.com/Acuavalle_Acerca_de_Nosotros#orgregional.htm)

- **Tarifas, sostenibilidad y Rentabilidad:** Definición de nuevas tarifas, aseguramiento de la sostenibilidad de la empresa y mejoramiento de su rentabilidad.
- **Ampliación del Servicio:** Optimización de la prestación de los servicios en las zonas de cobertura actual, extensión de los mismos a otras localidades dentro y fuera del departamento, celebrando si es del caso, acuerdos estratégicos con otras entidades.
- **Recurso Humano:** Gestionar de manera continúa el desarrollo integral del Talento Humano para lograr su calificación profesional y técnica, su crecimiento ético, su sentido de pertenencia y un adecuado clima organizacional.

#### 5.4. HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA DE SOFTWARE

Este proyecto se encuentra sostenido por las herramientas definidas en ingeniería de software, entre las cuales se mencionan:

- Ingeniería de requerimientos.
- Ingeniería de software.
- **SRS:** Especificación de requerimientos del sistema.
- **Especificación y Diagramas de Casos de Uso:** Procesos del sistema que cumplen con todos los requerimientos del sistema.

- **Análisis:** Incluyen diagramas iniciales de clase, diagramas de secuencia y diagrama de paquetes.
- **Diseño:** Decisiones de diseño, diagramas de clases, diagramas de secuencia, diagrama de despliegue y componentes.
- **Implementación:** Codificación de la aplicación según las decisiones de diseño.
- **Plan de Pruebas y Ejecución:** Realización de las pruebas respectivas a toda la aplicación.
- **Manual de Referencia Técnica:** Manual orientado a programadores, desarrolladores, ingenieros de software y áreas del conocimiento afines, que deseen conocer a mayor profundidad el funcionamiento de la aplicación.
- **Manual de Usuario:** Manual orientado a usuarios del software, que mostrará como realizar las operaciones fundamentales del sistema y el uso adecuado del mismo

**La Ingeniería de Requerimientos** se define como un "conjunto de actividades en las cuales, utilizando técnicas y herramientas, se analiza un problema y se concluye con la especificación de una solución (a veces más de una)." Entonces, "Ingeniería de Requerimientos" se utiliza para definir todas las actividades involucradas en el descubrimiento, documentación y mantenimiento de los requerimientos para un producto determinado. El uso del término "ingeniería" implica que se deben utilizar técnicas sistemáticas y repetibles para asegurar que los requerimientos del sistema estén completos y sean consistentes y relevantes.

El Proceso de ingeniería de requerimientos es un conjunto estructurado de actividades, mediante las cuales obtenemos, validamos y mantenemos el

documento de especificación de requerimientos (ESRE). Las actividades del proceso incluyen la extracción de requerimientos, el análisis, la negociación y la validación.

Por otra parte, la **Ingeniería de Software** es el establecimiento y uso de principios de ingeniería para obtener software que sea confiable y que funcione eficientemente en máquinas reales. La Ingeniería de Software es relativamente nueva ya que aparece a finales de los años sesenta y principios de los setenta, comenzando con las Técnicas de Programación Estructurada, incorporándolas a las fases del ciclo vital de software. La Programación Estructurada fue seguida por otros métodos estructurados de análisis y también métodos estructurados de diseño. Además, comenzaron a usarse tecnologías orientadas a objetos. En un principio la programación era la tarea de oro de la Ingeniería de Software pero ahora la ingeniería y el diseño de requisitos son más importantes.

En los años noventa la Gerencia de Proyectos ganó interés y llegó a ser un componente importante en la Ingeniería de Software. En la década pasada, los estándares de la Ingeniería de Software y la madurez de proceso han caracterizado la industria del software como una disciplina madura.

En un nivel más técnico, la Ingeniería de Software comienza con una serie de tareas que hacen modelos y que resultan en una especificación completa de requisitos y una representación comprensiva de diseño del software que será construido. Se han desarrollado muchos métodos para hacer modelos de sistemas de información. Sin embargo, los métodos Orientados a Objeto (OO) van a llegar a ser el estándar.

La Ingeniería de software abarca cuatro elementos claves:

- **Métodos o técnicas:** Indican cómo construir técnicamente el software, y abarca una serie de tareas que incluyen la planificación y estimación de proyectos, el análisis de requisitos, el análisis y la especificación del sistema, el diseño de estructuras de datos, programas y procedimientos, la codificación, la documentación, las pruebas y el mantenimiento.
- **Herramientas:** Son instrumentos o sistemas automatizados para realizar algo de la mejor manera posible. Esta manera óptima puede significar que la herramienta produce resultados más exactos, más eficientes, más productivos, o que refuerza la calidad del producto resultante. Estas herramientas se denominan CASE (Computer Aided Software Engineering).
- **Procedimientos:** Son la combinación de las técnicas y las herramientas que en forma conjunta dan un resultado particular. Los procedimientos indicarán qué herramientas deberán utilizarse cuando se aplican determinadas técnicas.
- **Paradigmas:** Representan un enfoque particular o filosofía para la construcción del software. No es mejor uno que otro sino que cada uno tiene ventajas y desventajas. Los más comunes son el desarrollo en cascada, el desarrollo en espiral, el desarrollo por prototipos, el desarrollo incremental, el desarrollo en V y el desarrollo orientado a objetos. También existen modelos híbridos, los cuales combinan elementos de diferentes modelos según las necesidades existentes<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> BOOCH, Grady. RAMBAUGH, James. JACOBSON, Ivar. El proceso unificado de desarrollo de software: captura de requisitos. Estados Unidos: Addison Wesley, 1999. p. 43.

KENDALL K., KENDALL, Julie. Análisis y diseño de sistemas: especificación de requerimientos. 3 ed. México: Prentice-Hall, 1997. p. 197.

## 5.5. DEFINICIONES, ABREVIACIONES, Y SIGLAS

- **ACUAVALLE S.A. E.S.P.** Asociación De Acueductos Y Alcantarillados Del valle Del Cauca. Entidad contratante para el desarrollo del software.

**5.5.1. Detalles De Jornada De Operación En Planta.** Para el desarrollo del sistema, se tuvieron en cuenta las operaciones que se realizan en la planta de tratamiento y ese involucraron:

- **Interrupciones del servicio a la población:** tiempo durante el cual se interrumpe el servicio a la población desde el tanque de almacenamiento a las redes de distribución.
- **Jornada operación planta, JOP:** tiempo durante el cual se encuentra activa y funcionando la planta de tratamiento
- **Tiempo de servicio a la población, TSP:** tiempo que se presta el servicio de acueducto a la población.

**5.5.2. Caudal operación planta (lps).** Tos caudales manejado en la planta de tratamiento, para las diferentes jornadas de operación, fueron:

- **Qmaxop:** Caudal máximo de operación planta.
- **Qminop:** Caudal mínimo de operación planta.
- **Qmop:** Caudal medio de operación planta.

**5.5.3. Producción de agua.** Producción realizada por la planta.

- **Producción bruta, PB:** toda la cantidad de agua producida por la planta o tratada por la planta incluyendo el consumo interno de la planta y las pérdidas por válvulas y accesorios. Usualmente se mide a la entrada de la planta.
- **Consumo interno planta, CIP:** los consumos operacionales requeridos para el normal funcionamiento de la planta, comprende el agua para el lavado de las estructuras, el consumo domestico de los empleados y el agua para riego de jardines. No se deben incluir el agua requerida para preparar las sustancias químicas que se agregan en el tratamiento del agua.
- **Producción neta, PN:** el agua producida por la planta que sale para ser distribuida a la población. Usualmente se mide en la entrada o salida del tanque de almacenamiento.
- **Caudal mínimo nocturno, CMN:** caudal obtenido en la franja horario de 1:00 a.m. – 3:00a.m. para estimar valores de perdidas e índices de fugas.
- **Caudal medio entrada planta, QMEP:** caudal entrante a la planta de tratamiento en una determinada jornada o franja horaria, el cual refiere la media del aforo.

**5.5.4. Indicadores de gestión operativa.** Los indicadores operativos, manejan una realzaron estadística denotada de la siguiente manera:

- **Control de fugas, ICF:** porcentaje que establece la relación de la producción neta con el caudal mínimo nocturno, para llevar a cabo el control de fugas y estimar el porcentaje de agua perdido.

- **Tiempo funcionamiento planta, ITFP:** tiempo de funcionamiento de la planta, en el cual se trata el agua que entra y se realizan los procesos correspondientes.
- **Caudal funcionamiento planta, ICFP:** porcentaje de caudal de agua que entra a la planta para llevar a cabo los respectivos procesos, teniendo en cuenta un determinado intervalo de tiempo, (mensual).
- **Consumo interno planta, CIP:** es el consumo de agua requerido para llevar a cabo los diferentes procesos, como lo son el lavado de filtros, floculadores, tanques, sedimentadores y otros lavados.
- **Continuidad servicio, CSP:** porcentaje de tiempo que estima la prestación del servicio de tratamiento de agua a la población, es decir que no existen interrupciones durante el periodo de tiempo.



## 6. DEFINICIÓN DEL SISTEMA

- Permitir la captura de la información, por medio de la entrada de datos a planillas de control de los procesos de tratamiento, control sustancias químicas, control operación en planta, control energía en planta, control caudal nocturno.

El sistema permitirá el ingreso de la información para cada una de las actividades a controlar en la planta, por medio de un formato estilo planilla, con una franja horaria (hora inicio y hora final) determinada por el usuario que ingrese los datos. De esta manera se especifica únicamente la jornada en la que se ingresaran los datos. Ej.: hora inicio 8:00 a.m. – hora final 6:00 p.m.

- **Control de procesos de tratamiento:** este formato permite el ingreso de los datos requeridos para realizar el control de variables como turbiedad, color, ph, así mismo llevar un registro horario del aforo (LPS) y volumen (M3/hora) del agua que se maneja en la planta.
- **Control de sustancias químicas:** este formato permite el ingreso de las dosis media (mg/l) de las sustancias que se utilizan en la planta para el tratamiento del agua y calculo de consumos.
- **Control operación en planta:** este formato permite el ingreso de información referente a la jornada de operación (hora inicio, hora final), interrupciones y realizar cálculos como, el tiempo de servicio a la población, producción bruta, producción neta, consumo interno de la planta por medio de las operaciones en filtros.

- **Control energía en planta:** este formato permite el ingreso diario de la lectura del contador de energía en una hora programada con anterioridad (8:00 a.m.) para determinar el consumo unitario y horario que la planta requiere.
- **Control caudal nocturno:** este formato permite el ingreso de información, como el caudal que ingresa a la planta en una hora nocturna de terminada, en la que el consumo de la población es mínimo, el nivel de los tanques, para calcular el caudal mínimo nocturno y el índice de control de fugas.
- Almacenamiento de la información recolectada en la jornada, en una base de datos, que se diseñara según las especificaciones y necesidades de la empresa, para dicha planta (Florida).
- Procesamiento de la información para realizar los respectivos cálculos de los datos brutos ingresados , como lo son:
- Calculo de consumos teóricos de las sustancias químicas, producción bruta, diferencia de niveles del caudal mínimo nocturno, caudal mínimo nocturno, índice de control de fugas, consumo de energía, jornada de operación, tiempo de servicio a la población, consumo interno de la planta, producción bruta, producción neta, indicadores de gestión operativa.
- Consulta de la información correspondiente a indicadores estadísticos y operacionales y de gestión de Acuavalle.

Los datos ingresados y procesados en fechas anteriores o actuales a la jornada, podrán ser consultados por los usuarios del sistema.

- Generar e imprimir reportes estadísticos, los cuales darán conocimiento del estado operativo de la empresa, ayudando además a la toma oportuna de decisiones en el mejoramiento de la calidad y disminución en costos.

## **6.1. PERSPECTIVAS DEL PRODUCTO**

**6.1.1. Interfaces de sistemas.** El sistema de información para indicadores operacionales y de gestión Siigma, no presenta aplicabilidad de interfaces de sistemas, puesto que no fue necesario desarrollar interfaces externas al sistema, para la comunicación y el desempeño adecuado del mismo. Las interfaces externas están comprendidas por la base de datos, controlado por el gestor de Oracle y por la interfaz de impresora, para la impresión de reportes y planillas de consultas.

**6.1.2. Interfaces de usuario.** Las interfaces están desarrolladas en un ambiente Web, configurando la pantalla para una resolución mínima de 800x600 mega píxeles.

Utilización de componentes como botones e iconos, para un fácil manejo de la aplicación por parte del usuario.

Validación de los ingresos de los datos en cada una de las interfaces de la aplicación.

**6.1.3. Interfaces de Hardware.** Para la utilización de la aplicación es necesario el uso de un MODEM telefónico mínimo de 28 Kbps o una NIC de 10 Mbps.

**6.1.4. Interfaces de software.** El equipo que desee acceder a la aplicación debe poseer las siguientes características mínimas de hardware:

- Navegador de Internet
- Sistema operativo Windows 98 o superior – Linux RedHat 7 o superior
- Plugin de Macromedia Flash
- Para el servidor se hace necesaria la instalación de un preprocesador de hipertexto (Php), para la realización de las actividades del sistema y almacenamiento de la información (logica del negocio).

**6.1.5. Interfaces de comunicación.** El sistema esta desarrollado para funcionar en red de área local bajo ethernet en el caso de la central y de área extendida para el caso de las plantas de tratamiento, usando como herramienta el acceso a Internet y una base de datos centralizada.

**6.1.6. Memoria.** Para el correcto funcionamiento del Software ejecutado por el usuario es necesario 64Mb de RAM como mínimo y capacidad en disco duro para almacenar los archivos temporales de Internet. El equipo servidor deberá tener por lo menos 512Mb de RAM y espacio suficiente en disco duro para almacenar los datos necesarios de la Base de Datos.

**6.1.7. Operaciones.** Las características opcionales del sistema son las siguientes:

- Todas las operaciones serán realizadas por el usuario.
- El sistema no realiza ingresos, consultas, modificaciones o generación de reportes por sí solo.

**6.1.8. Requerimientos para la adecuación del sitio.** No es necesaria la adecuación de un sitio para el uso apropiado del software, puesto que se usa un

tipo de arquitectura (3 capas), el cual permite alojar la aplicación y la lógica del negocio en un ambiente ya establecido por la empresa, el cual no necesita de mucho espacio.

## **6.2. FUNCIONES DEL PRODUCTO**

Las funciones del sistema de información Siigma correspondientes al levantamiento y validación de los requerimientos establecidos por el usuario son:

**6.2.1. Ingreso información controles.** Este modulo es el encargado del ingreso de la información correspondiente a los controles que se realizan en la planta de tratamiento, como las sustancias químicas utilizadas, la operación en planta referente a la jornada de operación, interrupciones, tiempo de servicio a la población, producción bruta, producción neta, consumo interno de la planta., caudal nocturno, procesos de tratamiento y energía utilizada por la planta.

**6.2.2. Consulta Información controles.** Modulo encargado de consultar en la base de datos la información correspondiente a los controles que se manejan en la planta de tratamiento, teniendo en cuenta los rangos de búsqueda, fecha, franja horaria, tipo de control. Se consultan los ingresos de datos que se ha realizado en jornadas anteriores en cada uno de los diferentes controles que se establecieron. De esta manera el usuario se encuentra con una interfaz de consulta del respectivo control e ingresa la respectiva fecha y franja horaria que quiere verificar.

**6.2.3. Modificación Información controles.** Modulo encargado de llevar a cabo las modificaciones de los datos ingresados en jornadas anteriores o actuales,

dependiendo del tipo de control que se maneje. Se tiene en cuenta una fecha, franja horaria, tipo de control.

**6.2.4. Generar Reportes.** Modulo encargado de ilustrar la información ingresada y calculada a manera de resumen, para tener una visión clara y general del panorama de la planta de tratamiento. Los reportes se encuentran segmentados de la siguiente manera:

- Reporte capacidad utilizada y de diseño en planta
- Reporte consumos de sustancias químicas
- Reporte consumo de energía
- Reporte consumo y producción de agua
- Reporte índices de perdidas

**6.2.5. Ingreso y Modificación de valores de cálculo.** Permite el ingreso de datos para mantener un estándar de datos en los diversos controles, como por ejemplo, el ingreso de la capacidad de diseño de la planta, el cual permite establecer un comparativo entre la capacidad de diseño de la planta y el total utilizado de la misma, por medio de un reporte.

**6.2.6. Ingresar al sistema.** Modulo que permite el ingreso al sistema de los usuarios según su perfil.

Es indispensable para el uso del sistema, la creación de un perfil, el cual debe ser asignado a los diferentes usuarios según sea su responsabilidad frente a las operaciones realizadas en la planta y en la empresa. Es decir, un operador de planta maneja las actividades de ingreso, consulta y modificación de la información, pero no tiene la posibilidad de crear otros usuarios, modificar la información de sus compañeros, aumentar sus privilegios dentro del sistema, ni crear otros perfiles. El ingreso al sistema se realiza por medio de una identidad de

usuario (login) y una contraseña, la cual restringe su identidad por medio del algoritmo Md5.

**6.2.7. Manejo de usuarios.** Modulo encargado del manejo usuarios, por parte de un administrador del sistema, quien puede:

- **Crear usuario:** registrar un nuevo usuario para que haga uso del sistema, teniendo en cuenta un determinado perfil.
- **Modificar usuario:** modificar la información del usuario registrado en el sistema, nombre, contraseña, teléfono, etc.
- **Eliminar usuario:** borrar del sistema el registro de un usuario, de esta manera no podrá hacer uso de ninguna funcionalidad que el sistema ofrece.

**6.2.8. Manejo de perfil.** Modulo encargado de del manejo perfiles, por parte de un administrador del sistema, quien puede:

- **Crear perfil:** ofrecer los permisos para cada tipo de usuario, por medio de una interfaz de chequeo que se presenta al administrador. El perfil puede ser asignado a un usuario en particular o a un grupo de usuarios, como los operadores de la planta.
- **Modificar perfil:** modificar los permisos que se le otorgan a cada perfil, por medio de una interfaz de chequeo que se presenta al administrador. La modificación de un determinado perfil, afectara a cada usuario al que se le halla asignado.

- **Eliminar perfil:** eliminación de un perfil sin afectar el usuario. Esto se logra asignando al usuario un perfil genérico cuando su perfil anterior ha sido eliminado, permitiendo que este siga utilizando el sistema.

### **6.3. USUARIO DEL SISTEMA.**

El usuario del sistema es la persona que tiene autorización para usar el sistema de información, sin requerir conocimientos de programación o un conocimiento particular a nivel de software. No tendrá la posibilidad de cambiar el código de la aplicación y solo la utilizara como una herramienta para el control de procesos y resultados de la planta.

**6.3.1. Operario.** El operario es un usuario del sistema que tendrá acceso al modulo de ingreso, consulta y modificación de la información. El operario deberá cumplir con los siguientes requisitos.

- Ser empleado activo de la empresa contratante Acuavalle S.A. E.S.P.
- Alto conocimiento y experiencia de las operaciones que se realizan en la planta de tratamiento donde el sistema de información se encuentre presente.
- Conocimiento y experiencia en el método utilizado en la actualidad para el ingreso y consulta de los indicadores operacionales y de gestión, al igual que las sustancias empleadas.

**6.3.2. Jefe de control operativo.** El jefe de control operativo, es un usuario del sistema que consulta los datos ingresados por el operario, en cualquier momento, visualiza e imprime los reportes correspondientes a los registros diarios, semanales y mensuales. El jefe de control operativo cumple con los siguientes requisitos:



- Ser empleado activo de la empresa contratante Acuavalle S.A. E.S.P.
- Alto conocimiento y experiencia de las operaciones que se realizan en la planta de tratamiento donde el sistema de información se encuentre presente.
- Conocimiento y experiencia en el método utilizado en la actualidad para el ingreso y consulta de los indicadores operacionales y de gestión, al igual que las sustancias empleadas.
- Manejar el cargo de jefe de control en la empresa.

**6.3.3. Administrador.** El administrado es un usuario del sistema que posee un perfil superior sobre el sistema, el cual le permite ingresar datos, realizar consultas, visualizar e imprimir reportes, crear, eliminar y modificar la información correspondiente al login y contraseña de los usuarios del sistema. Ubicado en la oficina central de Acuavalle. Este usuario deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Ser empleado activo de la empresa contratante Acuavalle S.A. E.S.P.
- Conocimiento y experiencia en el método utilizado en la actualidad para el ingreso y consulta de los indicadores operacionales y de gestión, al igual que las sustancias empleadas.
- Conocimiento y experiencia en la administración de sistemas de información.

#### **6.4. RESTRICCIONES PARA EL DESARROLLADOR.**

El sistema de información debe cumplir con las características establecidas en el documento de especificación de requerimientos de software (SRS), teniendo en cuenta las conexiones para el envío de la información, el modelo de datos actual, la plataforma tecnológica, las aplicaciones y los equipos de computo que la empresa utiliza.

**6.4.1. Suposiciones y dependencias.** Para el desarrollo del sistema de información para indicadores operacionales y de gestión, se presume que la red de equipos se encuentre siempre disponible para los diferentes usuarios (operador, jefe de control operativo y administrador), que el sistema podrá ser ejecutado a través de Internet, contando con alto grado de estabilidad en la red. El manejo de perfiles y la asignación de los mismos a los diferentes usuarios es responsabilidad del administrador del sistema, quien debe mantener los parámetros de seguridad.

## 7. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

Con la información concretada en las entrevistas realizadas a las fuentes más relevantes y las visitas a la planta de tratamiento de florida, se logro llevar a cabo un análisis de la información, el cual permitió la extracción de los requerimientos y necesidades de los futuros usuarios del sistema. Estos requerimientos se encuentran organizados de la siguiente forma.

### 7.1. REQUERIMIENTOS DE INTERFACES.

**Interfaces de Usuario:** Comprende las interfaces que interactúan con e usuario del sistema, según sea su perfil. Esto quiere decir, que para cada perfil según sea sus permisos, existe la posibilidad de acceder a las diferentes interfaces que el sistema provee para realizar las funcionalidades. Ejemplo, el perfil administrativo puede utilizar las interfaces que le permitan el manejo de los usuarios.

**7.1.1. Pantalla de ingreso al sistema.** La pantalla de ingreso se visualiza al momento de abrir la aplicación para cada uno de los diferentes usuarios, sin importar su perfil.

- **Propósito:** Permitir el ingreso de un usuario teniendo en cuenta su perfil y por lo tanto las actividades que le son permitidas realizar dentro del software.
- **Validación de rangos:** Los campos de texto del ingreso, deben estar correctamente diligenciados, no deben existir campos nulos.

**7.1.2. Pantalla de inicio.** Esta pantalla se presenta cuando es aceptado el usuario y su contraseña, por el sistema.

- **Propósito:** Es la pantalla de bienvenida al sistema, ilustra las opciones al usuario, mediante un menú de selección simple y la fecha y hora del último ingreso de datos del usuario que entra. No se realiza ninguna validación de datos en esta interfaz.

**7.1.3. Pantalla de ingreso de datos.** Es la interfaz que interviene para cada una de los controles, permitiendo el ingreso de las fechas y horas en que se desean realizar los registros.

- **Propósito:** Permitir el ingreso de las fechas y horas en que se desea realizar el registro de los datos, según sea el tipo de control al que se quiera acceder (sustancias químicas, energía, caudal nocturno etc.)
- **Validación de rangos:** La fecha de ingreso de datos, no debe ser mayor a la fecha actual, la franja horaria seleccionada debe tener una hora final mayor a la inicial.
- **Relación con otras entradas y salidas:** Los ingresos serán presentados en pantalla, al igual que los cálculos, los datos podrán ser almacenados, posteriormente consultados y reportados.

**7.1.4. Pantalla de consulta.** Es la interfaz que interviene para cada una de los controles, permitiendo el ingreso de las fechas y horas en que se realizaron los registros y de esta manera permitir la consulta.

- **Propósito:** Obtener información a cerca de los ingresos de datos y cálculos realizados en jornadas operativas anteriores y actuales. De esta manera corroborar información para realizar modificaciones.
- **Validación de rangos:** La fecha de consulta no debe ser mayor a la fecha actual, debe existir una franja horaria.
- **Relación con otras entradas y salidas:** La consulta de los datos permitirá la detección de datos erróneos o mal ingresados, para posteriormente realizar la modificación

**7.1.5. Pantalla de modificación.** Es la interfaz que interviene para cada una de los controles, permitiendo el ingreso de las fechas y horas en que se realizaron los registros y de esta manera permitir la modificación de los datos en una planilla.

- **Propósito:** Ilustrar los datos ingresados en jornadas anteriores o actuales, para ser modificados y nuevamente calculados. Es utilizada cuando existe un error de ingreso por parte del usuario en fechas anteriores de ingreso.
- **Validación de rangos:** La fecha de consulta no debe ser mayor a la fecha actual, debe existir una franja horaria
- **Relación con otras entradas y salidas:** Los datos modificados cambiarán su valor en la base de datos y por ende en los reportes generados.

## **7.2. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES**

**7.2.1. Requerimientos manejo de información.** La información levantada para el manejo de la información es:

- Permitir el ingreso de los datos operativos de la planta de tratamiento, diariamente, cada hora o en un intervalo horario.
- Realizar cálculos con los datos ingresados en las planillas de control de la planta de tratamiento, como, consumos, producción, tiempos, caudales, entre otras.
- Consulta de registros de datos operativos mediante la fecha y la hora (intervalos) en la que fue realizado el ingreso de los mismos.
- Modificación de datos de los registros de control operativo (control sustancias químicas, energía, operación en planta y demás).
- Consultar los valores calculados (totales), de los ingresos de jornadas anteriores y del día, en su respectivo formato de control.
- Almacenar los datos operativos y de gestión que se ingresan o se modifican durante la vida del sistema.
- Consultar la estimación del consumo de energía eléctrica y consumo interno de la planta para el tratamiento del agua.
- Permitir el ingreso, consulta y modificación de los datos para el caudal nocturno en franjas horarias de 30 minutos.

- Interactuar con la base de datos de indicadores operativos y de empleados de Acuavalle S.A.
- Validar que la hora inicial sea menor a la final para el ingreso de los datos a los respectivos controles operativos.
- Validar que las horas de inicio y final para los ingresos, consultas y modificaciones no sean fracciones de hora (15,30,45).
- Realizar consultas y modificación de la información, sin presentar problemas en las franjas horarias, (la hora inicial no tiene que ser menor a la final).
- Permitir el ingreso de los datos por modo gráfico donde se muestren al usuario las áreas de ingreso de datos, como lo son los controles de procesos en la planta.
- Permitir imprimir los reportes generados por el sistema.
- El sistema debe generar un número consecutivo para cada tipo de reporte.
- El software debe validar que el formato de las fechas de ingreso, consulta, modificación y generación de reportes sea YYYY-MM-DD.
- El software debe validar que el ingreso de los datos a las respectivas planillas de control se ejecute una sola vez la misma fecha, en una misma franja horaria.

- El software debe Permitir el ingreso y modificación de valores de cálculo para tarifas.

**7.2.2. Requerimientos operaciones de seguridad.** La información levantada para el manejo de la seguridad es:

- Manejar un login y una contraseña para el ingreso de usuarios al sistema.
- Permitir crear un nuevo usuario del software.
- Permitir modificar un usuario.
- Permitir la eliminación de algún usuario del software.
- Proteger la información recolectada, desde que es enviada de la planta.
- hasta que llega a la oficina central y viceversa.
- Permitir cambiar la contraseña del usuario.
- El software debe Asociar la planta de tratamiento correspondiente a cada un usuario por medio de la información de creación de usuario.
- Validar el nombre de usuario y contraseña asignado.

**7.2.3. Requerimientos de reportes.** Los reportes se establecieron de acuerdo a la siguiente información:



- Generar un reporte para determinar la capacidad utilizada y de diseño en planta.
- Generar un reporte de consumos de sustancias químicas.
- Generar un reporte de consumo de energía.
- Generar un reporte de consumo y producción de agua.
- Generar un reporte de índices de pérdidas.

**7.2.4. Requerimientos opcionales.** Estos son algunos requerimientos que intervinieron en el programa, pero que en un comienzo, no eran de gran importancia para la empresa contratante.

- Manejar distintos perfiles, de acuerdo a las facultades que tengan los usuarios del sistema (operario, jefe de control operativo, administrador).
- Permitir crear un perfil.
- Permitir la modificación de un perfil.
- Permitir la eliminación de un perfil.
- Llevar un registro de las operaciones hechas por cualquier usuario en cualquier momento (ingreso y modificación de información).
- Permitir la impresión de la planilla de ingreso, consulta y modificación de los datos de controles.

### **7.3. REQUERIMIENTO DE RENDIMIENTO**

El sistema de información permitirá el acceso simultáneo de todos los usuarios ubicados en las respectivas plantas de tratamiento en donde se diligencian la información. Esto equivale a un porcentaje bajo de los usuario totales que el sistema puede soportar. Se espera que una consulta no demore más de 5 segundos en carga computacional en el servidor; el tiempo de respuesta para mostrar la información en el navegador utilizado dependerá de la velocidad de la conexión a Internet con la que cuenta el usuario.

### **7.4. REQUERIMIENTO DE LA BASE DE DATOS LÓGICA**

la base de datos registrara la información de todos los ingresos de los controles que la planta de tratamiento maneje, sustancias químicas, energía, jornadas, indicadores de gestión, además de la información de los usuario. Manejo de restricciones de seguridad e integridad.

### **7.5. ATRIBUTOS DE SOFTWARE**

El sistema ha sido desarrollado para ambiente Web, compatible con los navegadores mas utilizados en el mundo y presenta los siguientes atributos que miden su calidad.

**7.5.1. Fiabilidad** El sistema registrara el 100% de los ingresos y modificaciones de información de los controles de cada planta, realizará los cálculos, ilustrara

porcentajes e índices y permitirá la generación de los reportes según sea la fecha y el rango horario asignado.

**7.5.2. Disponibilidad.** El sistema estará disponible en todo momento, siempre y cuando no se realicen otras actividades con la base de datos, como respaldos o el servidor se encuentre fuera de funcionamiento.

**7.5.3. Seguridad.** El sistema requiere técnicas criptográficas tales como MD5 para la contraseña de ingreso al sistema.

Se permitirá acceso al sistema de acuerdo al tipo de usuario (administrador, jefe de control operativo, operario) y los perfiles creados.

**7.5.4. Portabilidad.** El sistema esta diseñado para la portabilidad a otras plataformas.

## **7.6. OTROS REQUERIMIENTOS**

**7.6.1. Requerimientos no funcionales.** Requerimientos que no intervienen en las funcionalidades propias del software, sino en las características físicas.

- El software debe estar instalado en la sede principal de ACUAVALLE, en el servidor Web.
- El software debe poder ejecutarse en la Red Local de la oficina principal y por medio de Internet utilizando herramientas de acceso VPN.

- Permitir la comunicación para la transferencia de datos vía Web entre una determinada planta de tratamiento (en este caso planta de tratamiento de Florida Valle) y la oficina central (Cali).
- Funcionar en el sistema operativo: Windows XP profesional, para el caso de las maquinas clientes.
- Funcionar en un servidor DELL Plutón Optiplex 240 con sistema operativo Windows 2000 Server.
- La fecha del servidor de Internet debe ser GMT – 0500.

## 8. CASOS DE USO DEL SISTEMA

**8.1. ACTORES.** Los actores que intervienen en el manejo del software de manera inicial son:

- **Operario:** Usuario del sistema que ingresa y modifica la información correspondiente a las lecturas realizadas cada hora y diariamente en una planta de tratamiento determinada. Ubicado en la planta de tratamiento
- **Jefe de control operativo:** Usuario del sistema que consulta los datos ingresados por el operario, puede visualizar e imprimir reportes, diarios, semanales y mensuales. Ubicado en la oficina central de Acuavalle.
- **Administrador:** Usuario del sistema que puede ingresar datos, realizar consultas, visualizar e imprimir reportes, crear, eliminar y modificar la información correspondiente al login y contraseña de los usuarios del sistema. Ubicado en la oficina central de Acuavalle.
- **Impresora:** permite al operario, jefe de control operativo y administrador la impresión de los formatos de ingreso, consulta y modificación de la información, además de los diferentes reportes.

## 8.2. DESCRIPCIÓN DE CASOS DE USO DEL SISTEMA

- **Ingresar información control sustancias químicas:** Este caso de uso permite al usuario (operario y administrador) ingresar las dosis media (mg/l) de las sustancias que se utilizan en la planta para el tratamiento del agua y

calculo de consumos.

- **Ingresar información control energía en planta:** Este caso de uso permite al usuario (operador y administrador) ingresar las lecturas realizadas por el operador en una hora determinada a los contadores de energía, para el cálculo de los consumos.
- **Ingresar información control operación en planta:** Este caso de uso permite al usuario (operador y administrador) el ingreso de información referente a la jornada de operación (hora inicio, hora final), interrupciones, tiempo de servicio a la población, producción bruta, producción neta, consumo interno de la planta, teniendo en cuenta el control de lavado de los filtros.
- **Ingresar información control caudal nocturno:** Este caso de uso permite al usuario (operador y administrador) el ingreso del caudal que llega a la planta en una hora nocturna determinada, en la que el consumo de la población es mínimo y estimar un índice de fugas.
- **Ingresar información control procesos de tratamiento:** Este caso de uso permite al usuario (operario y administrador) ingresar los datos requeridos para realizar el control de variables como turbiedad, color, ph, así mismo llevar un registro horario del aforo (LPS) y volumen (M3/hora) del agua que se maneja en la planta.
- **Consultar información sustancias químicas:** Este caso de uso permite al usuario (operador, jefe de control operativo, y administrador) realizar consultas de las dosificaciones medias de sustancias químicas utilizadas en jornadas anteriores y actuales.

- **Consultar información energía de planta:** Este caso de uso permite al usuario (operador, jefe de control operativo, y administrador) consultar la información referente a las lecturas realizadas a los contadores de energía, por el operador, jornadas anteriores.
- **Consultar información operación en planta:** Este caso de uso permite al usuario (operador, jefe de control operativo, y administrador) realizar consultas de las jornadas de operación, consumo interno de la planta, caudal de operación, capacidad de almacenamiento, de fechas anteriores y actuales.
- **Consultar información caudal nocturno:** Este caso de uso permite al usuario (operador, jefe de control y administrador) realizar consultas del caudal que ingresa a la planta en una hora nocturna de terminada, en la que el consumo de la población es mínimo, con el propósito de encontrar irregularidades, como fugas, entre otras, datos ingresados en fechas anteriores y actuales.
- **Consultar información procesos de tratamiento:** Este caso de uso permite al usuario (operario, jefe de control y administrador) realizar consultas de variables como turbiedad, color, ph, ingresadas en jornadas anteriores y actuales.
- **Modificar información sustancias químicas:** Este caso de uso permite al usuario (operario y administrador) modificar la información de dosis media de sustancias químicas, ingresada en jornadas anteriores, con posibles errores o inconsistencias.
- **Modificar información energía en planta:** Este caso de uso permite al usuario (operario y administrador) modificar la información de lecturas de

consumos de energía ingresadas en jornadas anteriores, con posibles errores o inconsistencias.

- **Modificar información operación en planta:** Este caso de uso permite al usuario (operario y administrador) modificar la información referente a consumos interno de la planta, caudal de operación, capacidad de almacenamiento, ingresados en jornadas anteriores, con posibles errores o inconsistencias.
- **Modificar información caudal nocturno:** Este caso de uso permite al usuario (operario y administrador) modificar la información del caudal mínimo nocturno, ingresado en jornadas anteriores, con posibles errores o inconsistencias.
- **Modificar información procesos de tratamiento:** Este caso de uso permite al usuario (operario y administrador) modificar la información de variables como turbiedad, color, ph, ingresadas en jornadas anteriores, con posibles errores o inconsistencias.
- **Ingresar al sistema:** Este caso de uso permite el ingreso al sistema de los usuarios según sea el perfil que maneje (operario, jefe de control operativo y administrador).
- **Crear usuario:** Este caso de uso permite al administrador crear un usuario del sistema, al cual se le asigna un perfil previamente determinado.
- **Modificar usuario:** Este caso de uso permite al usuario (operario, jefe de control operativo) modificar la información que tiene un usuario, como su contraseña, teléfono, dirección, etc.



- **Eliminar usuario:** Este caso de uso permite al administrador eliminar cualquier usuario, de esta manera queda inhabilitado para usar de nuevo el sistema.
- **Crear perfil:** Este caso de uso permite al administrador crear un perfil de un usuario, con sus respectivos privilegios (Administrador, operario, otros).
- **Modificar perfil:** Este caso de uso permite al administrador modificar la información del perfil, nombre, apellido, planta, además de los permisos para el uso del software.
- **Eliminar perfil:** Este caso de uso permite al administrador eliminar un perfil de usuario, sin eliminar a los usuarios asociados al perfil.
- **Generar reporte consumos de sustancias químicas:** este caso de uso permite al usuario (jefe de control operativo y administrador), verificar la eficiencia de las dosis, comparando el consumo teórico de sustancias químicas con el consumo real.
- **Generar reporte consumo de energía:** este caso de uso permite al usuario (jefe de control operativo y administrador), conocer el consumo de energía total por M3 de agua producida, diaria y mensual.
- **Generar reporte capacidad utilizada y de diseño en planta:** este caso de uso permite al usuario (jefe de control operativo y administrador), conocer la capacidad utilizada de la planta y la capacidad para la cual fue diseñada, de esta manera se determinara la vida útil de la misma.
- **Generar reporte consumo y producción de agua:** este caso de uso permite al usuario (jefe de control y administrador), conocer todo lo

referente a la operación en planta, agua producida, consumo interno en planta, jornada de operaciones, interrupciones y caudal medio tratado.

- **Generar reporte índices de pérdidas:** este caso de uso permite al usuario (jefe de control y administrador), conocer el caudal mínimo nocturno, índice de pérdidas teórico e indicadores de gestión operativa.
- **Ingresar valores de cálculo:** este caso de uso permite al usuario (administrador), determinar valores como, la capacidad de diseño de la planta, para posteriormente dar informe de capacidad utilizada y de diseño en planta.
- **Modificar valores de cálculo:** este caso de uso permite al usuario (administrador), modificar los valores, como el valor de la capacidad de diseño de la planta, ya que son valores que pueden cambiar en el tiempo.

### 8.3. PRIORIDAD DE CASOS DE USO

Prioridad de los casos de uso del sistema Siigma, según las especificaciones de requerimientos, levantadas con información de los usuarios finales.

Tabla 6. Casos de uso.

ID	NOMBRE
CU01	Ingresar información control procesos de tratamiento
CU02	Consultar información procesos de tratamiento
CU03	Modificar información procesos de tratamiento
CU04	Ingresar información control sustancias químicas

CU05	Consultar información sustancias químicas
CU06	Modificar información sustancias químicas
CU07	Ingresar información control operación en planta
CU08	Consultar información operación en planta
CU09	Modificar información operación en planta
CU10	Ingresar información control caudal nocturno
CU11	Consultar información caudal nocturno
CU12	Modificar información caudal nocturno
CU13	Ingresar información control energía en planta
CU14	Consultar información energía en planta
CU15	Modificar información energía en planta
CU16	Ingresar al sistema
CU17	Crear usuario
CU18	Modificar usuario
CU19	Eliminar usuario
CU20	Crear perfil
CU21	Modificar perfil
CU22	Eliminar perfil
CU23	Generar reporte capacidad utilizada y de diseño en planta
CU24	Generar reporte consumos de sustancias químicas
CU25	Generar reporte consumo de energía
CU26	Generar reporte consumo y producción de agua
CU27	Generar reporte índices de perdidas
CU28	Ingresar valores de calculo
CU29	Modificar valores de calculo

#### 8.4. DETALLE DE CASOS DE USO

Descripción del flujo de eventos, caminos alternos, actores, precondiciones y poscondiciones, que se deben manipular para la implementación del software.

Cuadro 1. Caso de uso 1 - Ingresar información control procesos de tratamiento.

<b>Nombre:</b>	Ingresar información control procesos de tratamiento
<b>Identificación:</b>	<b>CU01</b>
<b>Actor Participante:</b>	Operario y Administrador
<b>Condiciones Iniciales (Precondiciones)</b> Deben existir datos sobre usuarios, perfiles.	
<b>Flujo de Eventos</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario selecciona la opción de Ingresar Información control procesos de tratamiento.</li><li>2. El sistema solicita la fecha, para realizar el ingreso de la información de procesos de tratamiento.</li><li>3. El usuario selecciona la fecha correspondiente para el ingreso de los datos del control de procesos de tratamiento</li><li>4. El sistema valida que la fecha tenga el formato “YYYY-MM-DD”.y que esta sea menor o igual a la fecha actual.</li><li>5. El sistema solicita el ingreso de una hora inicial y una hora final para crear una franja horaria.</li><li>6. El usuario ingresa una franja horaria(hora de iniciación y hora de finalización)</li><li>7. El sistema valida que la hora de iniciación sea menor a la de finalización</li></ol>	

8. El sistema valida que la hora de inicio y la hora final tenga el formato de "HH:MM", los minutos no deben ser fracciones de hora (15,30,45 minutos), deben ser puntuales (HH:00).
9. El sistema valida que no existan datos relacionados a dicha franja horaria.
10. El sistema muestra el formato para llevar el control de procesos de tratamiento, correspondiente a la fecha y hora.
11. El usuario digita en la respectiva celda horaria, los datos de aforo, producción bruta y las variables de turbiedad, color y ph, con sus respectivos estados (cruda, sedimentada y tratada)
12. El usuario selecciona la opción de actualizar.
13. El sistema valida que la información halla sido ingresada (no deben existir campos nulos o vacíos).
14. El sistema valida que la información ingresada sea de tipo numérico, positivo.
15. El sistema calcula los valores máximo, mínimo, media y total.
16. El sistema valida que los valores de los estados en turbiedad, color y ph mantengan un equilibrio en un determinado parámetro (el agua tratada y sedimentada debe mostrar un valor de mejora con respecto al agua cruda).
17. El usuario selecciona la opción de almacenar
18. El sistema muestra un mensaje preguntando al usuario si esta seguro de almacenar la información.
19. El sistema almacena la información ingresada
20. El sistema muestra un mensaje informando al usuario del éxito de la operación y regresa a la interfaz de entrada.

#### **Caminos Alternos**

4. Si la fecha no tiene el formato "YYYY-MM-DD", el sistema muestra un

<p>mensaje en pantalla indicando la situación y dando la opción de modificar el dato o regresar al inicio.</p> <p>7. Si la hora de inicialización no es menor a la de finalización, el sistema muestra un mensaje en pantalla, indicando la situación y dando la opción de ingresar de manera adecuada la franja horaria.</p> <p>8. Si la hora no tiene el formato “HH: 00”, el sistema muestra un mensaje en pantalla indicando la situación y dando la opción de ingresar de manera adecuada la franja horaria.</p> <p>9. Si existen datos relacionados a dicha franja horaria, el sistema muestra un mensaje en pantalla, indicando que en dicha franja ya existe un ingreso.</p> <p>13. Si alguno de las celdas presenta datos nulos, el sistema informa, que no deben existir datos vacíos para almacenar.</p> <p>14. Si alguno de los datos ingresados no es de tipo numérico o positivo, el sistema muestra un mensaje en pantalla, indicando, que el ingreso de los datos debe ser de tipo numérico y positivo.</p> <p>16. Si los valores de los estados en turbiedad, color y ph no muestran un valor de mejora con respecto a su estado antecesor, el sistema muestra un mensaje, informando la situación.</p> <p>19. Si la información ingresada no ha podido ser almacenada, el sistema mostrara in mensaje indicando la situación.</p>
<p><b>Condiciones de Salida (Poscondiciones)</b></p> <p>Se ha ingresado la información de los procesos de tratamiento, con relación a un horario o un intervalo determinado.</p>
<p><b>Requerimientos asociados</b></p> <p>RQ01, RQ02, RQ06, RQ09, RQ10, RQ11, RQ13, RQ16, RQ17, RQ18, RQ23, RQ36, RQ37, RQ40</p>

Cuadro 2. Caso de uso 2 - Consultar información control procesos de tratamiento.

<b>Nombre:</b>	Consultar información control procesos de tratamiento
<b>Identificación:</b>	<b>CU02</b>
<b>Actor Participante:</b>	Operario, Jefe de control operativo y Administrador
<b>Condiciones Iniciales (Precondiciones)</b> Debe existir información ingresada de los procesos de tratamiento.	
<b>Flujo de Eventos</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de Consultar información control procesos de tratamiento.</li> <li>2. El sistema solicita el ingreso de la fecha, para realizar la consulta.</li> <li>3. El usuario ingresa la fecha para la consulta de los datos anteriormente ingresados.</li> <li>4. El sistema valida que la fecha tenga el formato “YYYY-MM-DD”.y que esta sea menor o igual a la fecha actual</li> <li>5. El sistema solicita el ingreso de una hora inicial y una hora final para crear una franja horaria en la consulta.</li> <li>6. El usuario ingresa el intervalo horario (hora inicio, hora final) del registro de datos que quiere consultar</li> <li>7. El sistema valida que la hora de inicio y la hora final tenga el formato de “HH:MM”, los minutos no deben ser fracciones de hora (15, 30,45 minutos), deben ser puntuales (HH: 00).</li> <li>8. El sistema busca la fecha, hora inicio, hora final, en los datos de la central que concuerden con la fecha, hora inicio, hora final ingresados.</li> <li>9. El sistema muestra el formato de consulta para el control de procesos de tratamiento, correspondiente a la fecha y hora seleccionada (puede ser</li> </ol>	

impresa).
10. El usuario selecciona la opción de salir, regresando a la interfaz inicial.
<b>Caminos Alternos</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Si la fecha no tiene el formato “YYYY-MM-DD”, el sistema muestra un mensaje en pantalla y da la opción de modificar el dato o regresar al inicio.</li> <li>Si la hora no tiene el formato “HH: 00”, el sistema muestra un mensaje en pantalla y da la opción de modificar el dato o regresar al inicio.</li> <li>Si al realizar la consulta no hay datos relacionados con la fecha y hora ingresadas el sistema muestra un mensaje notificando la situación.</li> </ol>
<b>Condiciones de Salida (Poscondiciones)</b> Ninguna
<b>Requerimientos asociados</b> RQ03, RQ05, RQ07, RQ09, RQ11, RQ12, RQ13, RQ16, RQ23, RQ36, RQ37, RQ40

Cuadro 3. Caso de uso 3 - Modificar información control procesos de tratamiento.

<b>Nombre:</b>	Modificar información control procesos de tratamiento
<b>Identificación:</b>	<b>CU03</b>
<b>Actor Participante:</b>	Operario y Administrador
<b>Condiciones Iniciales (Precondiciones)</b>	Debe existir información de los procesos de tratamiento.
<b>Flujo de Eventos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>El usuario selecciona la opción de Modificar información control procesos de tratamiento.</li> </ol>



2. El sistema solicita el ingreso de la fecha, para realizar la modificación
3. El usuario ingresa la fecha del registro de datos que quiere Modificar
4. El sistema valida que la fecha tenga el formato “YYYY-MM-DD”.y que esta sea menor o igual a la fecha actual.
5. El sistema solicita el ingreso de una hora inicial y una hora final para crear una franja horaria en la modificación.
6. El usuario ingresa la hora de inicio y la hora final para crear una franja horario de los registro de datos que quiere modificar.
7. El sistema valida que la hora de inicio y la hora final tenga el formato de “HH:MM”, los minutos no deben ser fracciones de hora (15, 30,45 minutos), deben ser puntuales (HH: 00).
8. El sistema valida la existencia de datos relacionados con la fecha, hora inicio, hora final, en los datos de la central que concuerden con la fecha, hora inicio, hora final ingresados.
9. El sistema muestra en pantalla el formato para la modificación con los datos existentes de la información del control de procesos de tratamiento, correspondiente a la fecha y hora seleccionada
- 10.El usuario selecciona el dato o los datos que desea modificar, ya sea el aforo, la producción bruta y las variables de turbiedad, color y ph, con sus respectivos estados (cruda, sedimentada y tratada).
- 11.El usuario modifica el dato o los datos del control de procesos de tratamientos, ya sea el aforo, la producción bruta y las variables de turbiedad, color y ph, con sus respectivos estados (cruda, sedimentada y tratada)
- 12.El usuario selecciona la opción de actualizar.
- 13.El sistema valida que no hallan espacios vacíos o valores nulos, en la modificación.
- 14.El sistema valida que el nuevo dato o datos ingresados sean de tipo numérico, positivos.

- 15.El sistema calcula los valores máximo, mínimo, media y total, nuevamente.
- 16.El sistema valida que los valores de los estados en turbiedad, color y ph mantengan un equilibrio en un determinado parámetro después de ser modificados (el agua tratada y sedimentada debe mostrar un valor de mejora con respecto al agua cruda).
- 17.El usuario selecciona la opción de modificar.
- 18.El sistema muestra un mensaje al usuario, preguntando, si esta seguro de modificar la información.
- 19.El sistema modifica y almacena la información.
- 20.El sistema muestra un mensaje informando al usuario del éxito de la operación y regresa a la interfaz de entrada.

#### **Caminos Alternos**

4. Si la fecha no tiene el formato “YYYY-MM-DD”, el sistema muestra un mensaje en pantalla y da la opción de modificar el dato o regresar al inicio.
1. Si la hora no tiene el formato “HH: 00”, el sistema muestra un mensaje en pantalla y da la opción de modificar el dato o regresar al inicio.
2. Si al realizar la consulta no hay datos relacionados con la fecha y hora ingresadas el sistema muestra un mensaje reportando la situación.
- 13.Si alguna de las celdas que se modifico presentan datos nulos, el sistema informa, que no deben existir datos vacíos para almacenar.
- 14.Si alguno de los datos ingresados no es de tipo numérico, el sistema muestra un mensaje, indicando dicha situación.
16. Si los valores de los estados en turbiedad, color y ph no muestran un valor de mejora con respecto a su estado antecesor, el sistema muestra un mensaje, informando la situación.
19. Si la información modificada no ha podido ser almacenada, el sistema mostrara in mensaje indicando la situación.

<b>Condiciones de Salida (Poscondiciones)</b> Se ha modificado información de los procesos de tratamiento, con relación a un horario o un intervalo determinado.
<b>Requerimientos asociados</b> RQ02, RQ04, RQ06, RQ09, RQ10, RQ11, RQ13, RQ16, RQ17, RQ18, RQ23, RQ36, RQ37, RQ40

Cuadro 4. Caso de uso 4 - Ingresar información sustancias químicas.

<b>Nombre:</b>	Ingresar información sustancias químicas
<b>Identificación:</b>	<b>CU 4</b>
<b>Actor Participante:</b>	Operario y Administrador
<b>Condiciones Iniciales (Precondiciones)</b> Se debe haber programado una planta de tratamiento	
<b>Flujo de Eventos</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de Ingresar información sustancias químicas.</li> <li>2. El sistema solicita la fecha, para realizar el ingreso de la información de procesos de tratamiento.</li> <li>3. El usuario ingresa la fecha correspondiente al ingreso de los datos de sustancias químicas.</li> <li>4. El sistema valida que la fecha tenga el formato “YYYY-MM-DD”.y que esta sea menor o igual a la fecha actual.</li> <li>5. El sistema solicita el ingreso de una hora inicial y una hora final para crear una franja horaria.</li> <li>6. El sistema valida que la hora de iniciación sea menor a la de finalización</li> <li>7. El usuario ingresa una franja horaria(hora de iniciación y hora de</li> </ol>	

finalización)

8. El sistema valida que la hora de inicio y la hora final tenga el formato de “HH :MM”, los minutos no deben ser fracciones de hora (15,30,45 minutos), deben ser puntuales (HH:00).
9. El sistema valida que no existan datos relacionados a dicha franja horaria.
10. El sistema muestra el formato, para llevar el control de dosificación de sustancias químicas, correspondiente a la fecha y hora, mostrando las sustancias químicas utilizadas en dicha planta de tratamiento (ver Caso de uso Programar planta).
11. El usuario digita en la respectiva celda horaria, la dosis media aplicada de cada sustancia química para el tratamiento de agua en una planta determinada.
12. El usuario selecciona la opción de actualizar.
13. El sistema valida que la información halla sido ingresada (no deben existir campos nulos o vacíos).
14. El sistema valida que la información ingresada sea de tipo numérico.
15. El sistema calcula el valor de consumo teórico para cada una de las sustancias químicas utilizadas en el proceso de tratamiento y las muestra en pantalla.
16. El usuario selecciona la opción de almacenar.
17. El sistema muestra un mensaje preguntando al usuario si esta seguro de almacenar la información.
18. El sistema almacena la información ingresada
19. El sistema muestra un mensaje informando al usuario del éxito de la operación y regresa a la interfaz de entrada.

#### **Caminos Alternos**

4. Si la fecha no tiene el formato “YYYY-MM-DD”, el sistema muestra un

<p>mensaje en pantalla indicando la situación y dando la opción de modificar el dato o regresar al inicio.</p> <p>7. Si la hora de inicialización no es menor a la de finalización, el sistema muestra un mensaje en pantalla, indicando la situación y dando la opción de ingresar de manera adecuada la franja horaria.</p> <p>8. Si la hora no tiene el formato “HH: 00”, el sistema muestra un mensaje en pantalla indicando la situación y dando la opción de ingresar de manera adecuada la franja horaria.</p> <p>9. Si existen datos relacionados a dicha franja horaria, el sistema muestra un mensaje en pantalla, indicando que en dicha franja ya existe un ingreso.</p> <p>13. Si alguno de las celdas presenta datos nulos, el sistema informa, que no deben existir datos vacíos para almacenar.</p> <p>14. Si alguno de los datos ingresados no es de tipo numérico o positivo, el sistema muestra un mensaje en pantalla, indicando, que el ingreso de los datos debe ser de tipo numérico y positivo.</p> <p>18. Si la información ingresada no ha podido ser almacenada, el sistema mostrara in mensaje indicando la situación.</p>
<p><b>Condiciones de Salida (Poscondiciones)</b></p> <p>Se ha almacenado la información de dosificación de sustancias químicas, con reilación a un horario o un intervalo determinado.</p>
<p><b>Requerimientos asociados</b></p> <p>RQ01, RQ02, RQ06, RQ09, RQ10, RQ11, RQ13, RQ16, RQ17, RQ18, RQ23, RQ36, RQ37, RQ40</p>

Cuadro 5. Caso de uso 5 - Consultar Información sustancias químicas.

<b>Nombre:</b>	Consultar Información sustancias químicas
<b>Identificación:</b>	<b>CU 5</b>
<b>Actor Participante:</b>	Operario, jefe de control operativo y Administrador
<b>Condiciones Iniciales (Precondiciones)</b> Deben existir datos relacionados con la dosificación de sustancias químicas utilizadas en una planta en particular.	
<b>Flujo de Eventos</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de consultar información de sustancias químicas.</li> <li>2. El sistema solicita el ingreso de la fecha, para realizar la consulta.</li> <li>3. El usuario ingresa la fecha para la consulta de los datos ingresados con anterioridad.</li> <li>4. El sistema valida que la fecha tenga el formato “YYYY-MM-DD”.y que esta sea menor o igual a la fecha actual.</li> <li>5. El sistema solicita el ingreso de una hora inicial y una hora final para crear una franja horaria en la consulta.</li> <li>6. El usuario ingresa el intervalo horario (hora inicio, hora final) del registro de datos que quiere consultar</li> <li>7. El sistema valida que la hora de inicio y la hora final tenga el formato de “HH:MM”, los minutos no deben ser fracciones de hora (15, 30, 45 minutos), deben ser puntuales (HH: 00).</li> <li>8. El sistema valida que halla relación de la fecha, hora inicio, hora final, en los datos de la central con la fecha, hora inicio, hora final ingresada.</li> <li>9. El sistema muestra en pantalla los datos relacionados con dosificación de sustancias químicas (nombre de la sustancia, dosis media, consumo teórico) la consulta puede ser impresa.</li> </ol>	

10. El usuario selecciona la opción de salir, regresando así a la interfaz inicial.
<b>Caminos Alternos</b> 4. Si la fecha no tiene el formato “YYYY-MM-DD”, el sistema muestra un mensaje en pantalla y da la opción de modificar el dato o regresar al inicio. 7. Si la hora no tiene el formato “HH: 00”, el sistema muestra un mensaje en pantalla y da la opción de modificar el dato o regresar al inicio. 8. Si al realizar la consulta no hay datos relacionados con la fecha y hora ingresadas el sistema muestra un mensaje notificando la situación.
<b>Condiciones de Salida (Poscondiciones)</b> Ninguna.
<b>Requerimientos Asociados</b> RQ03, RQ05, RQ07, RQ09, RQ11, RQ12, RQ13, RQ16, RQ23, RQ36, RQ37, RQ40

Cuadro 6. Caso de uso 6 - Modificar Información sustancias químicas.

<b>Nombre:</b>	Modificar Información sustancias químicas
<b>Identificación:</b>	<b>CU6</b>
<b>Actor Participante:</b>	Operario y Administrador
<b>Condiciones Iniciales (Precondiciones)</b> Deben existir datos relacionados con la dosificación de sustancias químicas utilizadas en una planta en particular.	
<b>Flujo de Eventos</b> 1. El usuario selecciona la opción de modificar información de sustancias químicas.	

2. El sistema solicita el ingreso de la fecha, para realizar la modificación
3. El usuario ingresa la fecha del registro de datos que quiere Modificar
4. El sistema valida que la fecha tenga el formato "YYYY-MM-DD".y que esta sea menor o igual a la fecha actual.
5. El sistema solicita el ingreso de una hora inicial y una hora final para crear una franja horaria en la modificación.
6. El usuario ingresa la hora de inicio y la hora final para crear una franja horario de los registro de datos que quiere modificar.
7. El sistema valida que la hora de inicio y la hora final tenga el formato de "HH:MM", los minutos no deben ser fracciones de hora (15,30,45 minutos), deben ser puntuales (HH:00).
8. El sistema valida la existencia de datos relacionados con la fecha, hora inicio, hora final, en los datos de la central que concuerden con la fecha, hora inicio, hora final ingresados.
9. El sistema muestra los datos existentes (dosis de cada sustancia química utilizada) de acuerdo a la franja horaria y a la fecha ingresadas.
10. El usuario selecciona el dato o los datos que desea modificar
11. El usuario modifica (sobrescribe) la lectura que el considere que se encuentre errada o inconsistente.
12. El usuario selecciona la opción de actualizar.
13. El sistema valida que no hallan espacios vacíos o valores nulos, en la modificación.
14. El sistema valida que el nuevo dato o datos ingresados sean de tipo numérico, positivos.
15. El sistema calcula el valor de consumo teórico a partir de los datos reingresados para cada una de las sustancias químicas utilizadas en el proceso de tratamiento y las muestra en pantalla.
16. El usuario selecciona la opción de modificar.
17. El sistema muestra un mensaje preguntando al usuario si esta seguro



de modificar la información ya existente.

18. El sistema modifica y almacena la información.

19. El sistema muestra un mensaje informando al usuario del éxito de la operación y regresa a la interfaz de entrada

### **Caminos Alternos**

4. Si la fecha no tiene el formato “YYYY-MM-DD”, el sistema muestra un mensaje en pantalla y da la opción de modificar el dato o regresar al inicio.

7. Si la hora no tiene el formato “HH: 00”, el sistema muestra un mensaje en pantalla y da la opción de modificar el dato o regresar al inicio.

8. Si al realizar la consulta no hay datos relacionados con la fecha y hora ingresadas el sistema muestra un mensaje reportando la situación.

13. Si alguno de los campos esta vacío el sistema mostrara un mensaje reportando la situación.

14. Si alguno de los datos ingresados no es de tipo numérico, el sistema muestra un mensaje, indicando dicha situación.

18. Si el sistema por alguna razón no ha podido almacenar la información mostrara un mensaje reportando la situación.

### **Condiciones de Salida (Poscondiciones)**

Se ha modificado la información de dosificación de sustancias químicas, con relación a un horario o un intervalo determinado.

### **Requerimientos asociados**

RQ02, RQ04, RQ06, RQ09, RQ10, RQ11, RQ13, RQ16, RQ17, RQ18, RQ23, RQ36, RQ37, RQ40

Cuadro 7. Caso de uso 7 - Ingresar información control operación en planta.

<b>Nombre:</b>	Ingresar información control operación en planta
<b>Identificación:</b>	<b>CU07</b>
<b>Actor Participante:</b>	Operario y Administrador
<b>Condiciones Iniciales (Precondiciones)</b>	
Deben existir datos sobre usuarios, perfiles.	
<b>Flujo de Eventos</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de Ingresar Información control operación en planta.</li> <li>2. El sistema solicita la fecha, para realizar el ingreso de la información de operación en planta</li> <li>3. El usuario selecciona la fecha correspondiente para el ingreso de los datos de operación en planta</li> <li>4. El sistema valida que la fecha tenga el formato “YYYY-MM-DD”.y que esta sea menor o igual a la fecha actual.</li> <li>5. El sistema solicita el ingreso de una hora inicial y una hora final para crear una franja horaria.</li> <li>6. El usuario ingresa una franja horaria (hora inicio, hora final), en la cual quiere ingresar los datos.</li> <li>7. El sistema valida que la hora de iniciación sea menor a la de finalización</li> <li>8. El sistema valida que la hora de inicio y la hora final tenga el formato de “HH:MM”, los minutos no deben ser fracciones de hora (15, 30,45 minutos), deben ser puntuales (HH: 00).</li> <li>9. El sistema valida que no existan datos relacionados a dicha franja horaria.</li> <li>10. El sistema muestra el formato para llevar el control de operación en planta, correspondiente a la fecha y hora.</li> </ol>	

11. El usuario ingresa la información correspondiente a la jornada de operación (hora iniciación, hora finalización), interrupciones, consumo interno planta (consumo operación, lavado filtros, lavado floculadores, lavado sedimentadores, otros) y producción bruta.
12. El usuario selecciona la opción de actualizar.
13. El sistema valida que la información halla sido ingresada (no deben existir campos nulos o vacíos).
14. El sistema valida que la información ingresada sea de tipo numérico, positivo.
15. El sistema calcula la jornada de operación, tiempo de servicio a la población, consumo interno total en planta y la producción neta.
16. El usuario selecciona la opción de almacenar
17. El sistema muestra un mensaje preguntando al usuario si esta seguro de almacenar la información.
18. El sistema almacena la información ingresada
19. El sistema muestra un mensaje informando al usuario del éxito de la operación y regresa a la interfaz de entrada.

#### **Caminos Alternos**

4. Si la fecha no tiene el formato “YYYY-MM-DD”, el sistema muestra un mensaje en pantalla y da la opción de modificar el dato o regresar al inicio.
7. Si la hora de inicialización no es menor a la de finalización, el sistema muestra un mensaje en pantalla, indicando la situación y dando la opción de ingresar de manera adecuada la franja horaria.
8. Si la hora no tiene el formato “HH: 00”, el sistema muestra un mensaje en pantalla y da la opción de ingresar de manera adecuada el dato o regresar al inicio.
9. Si existen datos sobre dicha franja horaria, el sistema muestra un mensaje en pantalla, indicando que en dicha franja ya existe un ingreso.

<p>13. Si alguno de las celdas presentan datos nulos, el sistema informa, que no deben existir datos vacíos para almacenar.</p> <p>14. Si alguno de los datos ingresados no es de tipo numérico o positivo, el sistema muestra un mensaje, indicando dicha situación.</p> <p>18. Si la información ingresada no ha podido ser almacenada, el sistema mostrara in mensaje indicando la situación.</p>
<p><b>Condiciones de Salida (Poscondiciones)</b></p> <p>Se ha ingresado la información de los procesos de tratamiento, con relación a un horario o un intervalo determinado.</p>
<p><b>Requerimientos asociados</b></p> <p>RQ01, RQ02, RQ06, RQ09, RQ10, RQ11, RQ13, RQ16, RQ17, RQ18, RQ23, RQ36, RQ37, RQ40</p>

Cuadro 8. Caso de uso 8 - Consultar información operación en planta.

<b>Nombre:</b>	Consultar información operación en planta
<b>Identificación:</b>	<b>CU08</b>
<b>Actor Participante:</b>	Operario, Jefe de control operativo y Administrador
<p><b>Condiciones Iniciales (Precondiciones)</b></p> <p>Debe existir información de la operación en planta.</p>	
<p><b>Flujo de Eventos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de Consultar información control procesos de tratamiento.</li> <li>2. El sistema solicita el ingreso de la fecha, para realizar la consulta.</li> <li>3. El usuario ingresa la fecha para la consulta de los datos anteriormente ingresados.</li> <li>4. El sistema valida que la fecha tenga el formato “YYYY-MM-DD”.y que</li> </ol>	

<p>esta sea menor o igual a la fecha actual</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. El sistema solicita el ingreso de una hora inicial y una hora final para crear una franja horaria en la consulta.</li> <li>6. El usuario ingresa la fecha del registro de datos que quiere consultar en un intervalo horario (hora inicio, hora final)</li> <li>7. El sistema valida que la hora de inicio y la hora final tenga el formato de “HH:MM”, los minutos no deben ser fracciones de hora (15, 30,45 minutos), deben ser puntuales (HH: 00).</li> <li>8. El sistema busca la fecha, hora inicio, hora final, en los datos de la central que concuerden con la fecha, hora inicio, hora final ingresados.</li> <li>9. El sistema muestra el formato de consulta para la operación en planta, correspondiente a la fecha y hora seleccionada (tiene la opción de impresión). la consulta puede ser impresa.</li> <li>10.El usuario selecciona la opción de salir.</li> </ol>
<p><b>Caminos Alternos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Si la fecha no tiene el formato “YYYY-MM-DD”, el sistema muestra un mensaje en pantalla y da la opción de modificar el dato o regresar al inicio.</li> <li>7. Si la hora no tiene el formato “HH: 00”, el sistema muestra un mensaje en pantalla y da la opción de modificar el dato o regresar al inicio.</li> <li>8. Si al realizar la consulta no hay datos relacionados con la fecha y hora ingresadas el sistema muestra un mensaje notificando la situación.</li> </ol>
<p><b>Condiciones de Salida (Poscondiciones)</b></p> <p>Ninguna.</p>
<p><b>Requerimientos asociados</b></p> <p>RQ03, RQ05, RQ07, RQ09, RQ11, RQ12, RQ13, RQ16, RQ23, RQ36, RQ37, RQ40</p>

Cuadro 9. Caso de uso 9 - Modificar información operación en planta.

<b>Nombre:</b>	Modificar información operación en planta.
<b>Identificación:</b>	<b>CU09</b>
<b>Actor Participante:</b>	Operario y Administrador
<b>Condiciones Iniciales (Precondiciones)</b>	
Debe existir información de la operación en planta.	
<p><b>Flujo de Eventos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de Modificar información operación en planta.</li> <li>2. El sistema solicita el ingreso de la fecha, para realizar la modificación</li> <li>3. El usuario ingresa la fecha del registro de datos que quiere Modificar</li> <li>4. El sistema valida que la fecha tenga el formato “YYYY-MM-DD”.y que esta sea menor o igual a la fecha actual.</li> <li>5. El sistema solicita el ingreso de una hora inicial y una hora final para crear una franja horaria en la modificación.</li> <li>6. El usuario ingresa la hora de inicio y la hora final para crear una franja horaria de los registro de datos que quiere modificar.</li> <li>7. El sistema valida que la hora de inicio y la hora final tenga el formato de “HH:MM”, los minutos no deben ser fracciones de hora (15, 30,45 minutos), deben ser puntuales (HH: 00).</li> <li>8. El sistema valida la existencia de datos relacionados con la fecha, hora inicio, hora final, en los datos de la central que concuerden con la fecha, hora inicio, hora final ingresados.</li> <li>9. El sistema muestra en pantalla el formato para la modificación de la información del control de procesos de tratamiento, correspondiente a la fecha y hora seleccionada.</li> <li>10.El usuario selecciona el dato o los datos que desea modificar, ya sea el de operación (hora iniciación, hora finalización), interrupciones,</li> </ol>	

consumo interno planta (consumo operación, lavado filtros, lavado floculadores, lavado sedimentadores, otros) o producción bruta.

- 11.El usuario modifica el dato o los datos del control de procesos de tratamientos, ya sea el aforo, la producción bruta y las variables de turbiedad, color y ph, con sus respectivos estados (cruda, sedimentada y tratada).
- 12.El usuario selecciona la opción de actualizar.
- 13.El sistema valida que no hallan espacios vacíos o valores nulos, en la modificación.
- 14.El sistema valida que el nuevo dato o datos ingresados sean de tipo numérico, positivos.
- 15.El sistema calcula los nuevos valores de la jornada de operación, tiempo de servicio a la población, consumo interno total en planta y la producción neta.
- 16.El usuario selecciona la opción de modificar.
- 17.El sistema muestra un mensaje al usuario, preguntando, si esta seguro de modificar la información.
- 18.El sistema modifica y almacena la información.
- 19.El sistema muestra un mensaje informando al usuario del éxito de la operación y regresa a la interfaz de entrada.

#### **Caminos Alternos**

4. Si la fecha no tiene el formato “YYYY-MM-DD”, el sistema muestra un mensaje en pantalla y da la opción de modificar el dato o regresar al inicio.
7. Si la hora no tiene el formato “HH: 00”, el sistema muestra un mensaje en pantalla y da la opción de modificar el dato o regresar al inicio.
8. Si al realizar la consulta no hay datos relacionados con la fecha y hora ingresadas el sistema muestra un mensaje reportando la situación.
- 13.Si alguna de las celdas que se modifico presentan datos nulos, el

<p>sistema informa, que no deben existir datos vacíos para almacenar.</p> <p>14. Si alguno de los datos ingresados no es de tipo numérico, el sistema muestra un mensaje, indicando dicha situación.</p> <p>18. Si la información modificada no ha podido ser almacenada, el sistema mostrara in mensaje indicando la situación.</p>
<p><b>Condiciones de Salida (Poscondiciones)</b></p> <p>Se ha modificado información de operación en planta, con relación a un horario o un intervalo determinado.</p>
<p><b>Requerimientos asociados</b></p> <p>RQ02, RQ04, RQ06, RQ09, RQ10, RQ11, RQ13, RQ16, RQ17, RQ18, RQ23, RQ36, RQ37, RQ40</p>

Cuadro 10. Caso de uso 10 - Ingresar información control caudal nocturno.

<b>Nombre:</b>	Ingresar información control caudal nocturno
<b>Identificación:</b>	<b>CU10</b>
<b>Actor Participante:</b>	Operario y Administrador
<p><b>Condiciones Iniciales (Precondiciones)</b></p> <p>Debe estar programada alguna planta de tratamiento</p>	
<p><b>Flujo de Eventos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de ingresar información control caudal nocturno.</li> <li>2. El sistema solicita la fecha, para realizar el ingreso de la información de procesos de tratamiento.</li> <li>3. El usuario selecciona la fecha correspondiente para el ingreso de los datos del control de caudal nocturno.</li> <li>4. El sistema valida que la fecha tenga el formato “YYYY-MM-DD”.y que esta sea menor o igual a la fecha actual.</li> </ol>	



5. El sistema solicita el ingreso de una hora inicial y una hora final para crear una franja horaria.
6. El usuario ingresa una franja horaria (hora de iniciación y hora de finalización), comprendida entre la 1:00 a.m. y 3:00 a.m.
7. El sistema valida que la hora de iniciación sea menor a la de finalización
8. El sistema valida que la franja horaria ingresada corresponda a el horario comprendido entre 1:00 a.m y 3:00 a.m
9. El sistema valida que la hora de inicio y la hora final tenga el formato de “HH: MM”, los minutos pueden ser fracciones de hora (30 minutos HH: 30).
10. El sistema valida que no existan datos relacionados a dicha franja horaria.
11. El sistema muestra el formato para llevar el control de procesos de caudal mínimo, correspondiente a la fecha y hora.
12. El usuario ingresa el valor del caudal mínimo, le nivel de los tanques correspondiente a cada una de las horas comprendidas en la franja horaria seleccionada.
13. El usuario selecciona la opción de actualizar.
14. El sistema valida que la información halla sido ingresada (no deben existir campos nulos o vacíos).
15. El sistema valida que la información ingresada sea de tipo numérico, positivo.
16. El sistema calcula el caudal mínimo nocturno e índice de control de fugas
17. El usuario selecciona la opción de Almacenar.
18. El sistema muestra un mensaje preguntando al usuario si esta seguro de almacenar la información.
19. El sistema almacena la información ingresada
20. El sistema muestra un mensaje informando al usuario del éxito de la

operación y regresa a la interfaz de entrada.

### **Caminos Alternos**

4. Si la fecha no tiene el formato “YYYY-MM-DD”, el sistema muestra un mensaje en pantalla y da la opción de modificar el dato o regresar al inicio.
7. Si la hora de inicialización no es menor a la de finalización, el sistema muestra un mensaje en pantalla, indicando la situación y dando la opción de ingresar de manera adecuada la franja horaria.
8. Si la franja horaria no se encuentra comprendida en el rango establecido el sistema muestra en pantalla un mensaje reportando la situación.
9. Si la hora no tiene el formato “HH: 00”, el sistema muestra un mensaje en pantalla y da la opción de modificar el dato o regresar al inicio.
10. Si existen datos relacionados a dicha franja horaria, el sistema muestra un mensaje en pantalla, indicando que en dicha franja ya existe un ingreso.
14. Si los campos ingresados se encuentran vacíos o nulos el sistema mostrara en pantalla un mensaje reportando la situación.
15. Si la información ingresada no es de tipo numérico el sistema mostrara en pantalla un mensaje reportando la situación.
19. Si el sistema por alguna razón no puede almacenar la información mostrara en pantalla un mensaje reportando la situación.

### **Condiciones de Salida (Poscondiciones)**

Se han almacenado registro(s) de caudal mínimo nocturno.

### **Requerimientos asociados**

RQ01, RQ02, RQ06, RQ08, RQ09, RQ10, RQ11, RQ13, RQ16, RQ17, RQ18, RQ23, RQ36, RQ37, RQ40

Cuadro 11. Caso de uso 11 - Consultar información Caudal mínimo nocturno.

<b>Nombre:</b>	Consultar información Caudal mínimo nocturno
<b>Identificación:</b>	<b>CU 11</b>
<b>Actor Participante:</b>	Operario, Jefe de control operativo, Administrador
<b>Condiciones Iniciales (Precondiciones)</b> Deben existir datos relacionados con los caudales mínimos nocturnos registrados en una planta en particular.	
<b>Flujo de Eventos</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de consultar información caudal mínimo nocturno.</li> <li>2. El sistema solicita el ingreso de la fecha, para realizar la consulta.</li> <li>3. El usuario ingresa la fecha para la consulta de los datos anteriormente ingresados.</li> <li>4. El sistema valida que la fecha tenga el formato “YYYY-MM-DD”.y que esta sea menor o igual a la fecha actual.</li> <li>5. El sistema solicita el ingreso de una hora inicial y una hora final para crear una franja horaria en la consulta.</li> <li>6. El usuario ingresa el intervalo horario (hora inicio, hora final) del registro de datos que quiere consultar), comprendido entre la 1:00 a.m. y 3:00 a.m.</li> <li>7. El sistema valida que la franja horaria ingresada corresponda a el horario comprendido entre 1:00 a.m. y 3:00 a.m.</li> <li>8. El sistema valida que la hora de inicio y la hora final tenga el formato de “HH:MM”, los minutos pueden ser fracciones de hora (30 minutos HH: 30)</li> <li>9. El sistema realiza una consulta teniendo en cuenta la fecha y hora</li> </ol>	

<p>ingresada anteriormente.</p> <p>10.El sistema muestra el formato de consulta para el caudal mínimo nocturno de acuerdo a la fecha y rango de horas (puede ser impresa).</p> <p>11.El usuario selecciona la opción de salir, regresando así al inicio.</p>
<p><b>Caminos Alternos</b></p> <p>4. Si la fecha no tiene el formato “YYYY-MM-DD”, el sistema muestra un mensaje en pantalla y da la opción de modificar el dato o regresar al inicio.</p> <p>7. Si la franja horaria no corresponde al horario comprendido entre la 1:00 a.m. y 3:00 a.m. el sistema muestra un mensaje en pantalla reportando la situación y da la opción de modificar el dato.</p> <p>8. Si la hora no tiene el formato “HH: 00 el sistema muestra un mensaje en pantalla reportando la situación y da la opción de modificar el dato o regresar al inicio.</p> <p>9. Si al realizar la consulta no hay datos relacionados con la fecha y hora ingresadas el sistema muestra un mensaje reportando la situación.</p>
<p><b>Condiciones de Salida (Poscondiciones)</b></p> <p>Ninguna</p>
<p><b>Requerimientos asociados</b></p> <p>RQ03, RQ05, RQ07, RQ08,RQ09, RQ11, RQ12, RQ13, RQ16, RQ23, RQ36, RQ37, RQ40</p>

Cuadro 1 2. Caso de uso1 2 - Modificar Información caudal mínimo nocturno.

<b>Nombre:</b>	Modificar Información caudal mínimo nocturno.
<b>Identificación:</b>	<b>CU 12</b>
<b>Actor Participante:</b>	Operario y Administrador
<b>Condiciones Iniciales (Precondiciones)</b> Deben existir datos relacionados con los caudales mínimos nocturnos registrados en una planta en particular.	
<b>Flujo de Eventos</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de modificar información de caudal mínimo nocturno.</li> <li>2. El sistema solicita el ingreso de la fecha, para realizar la modificación</li> <li>3. El usuario ingresa la fecha de la cual necesita modificar información.</li> <li>4. El sistema valida que la fecha tenga el formato “YYYY-MM-DD”.y que esta sea menor o igual a la fecha actual.</li> <li>5. El sistema solicita el ingreso de una hora inicial y una hora final para crear una franja horaria en la modificación.</li> <li>6. El usuario ingresa la hora de inicio y la hora final para crear una franja horaria de los registro de datos que quiere modificar.</li> <li>7. El sistema valida que la franja horaria ingresada corresponda a el horario comprendido entre 1:00 a.m. y 3:00 a.m.</li> <li>8. El sistema valida que la hora de inicio y la hora final tenga el formato de “HH :MM”, los minutos pueden ser fracciones de hora (30minutos HH:30)</li> <li>9. El sistema valida que existan datos relacionados con la franja horaria y la fecha ingresada.</li> <li>10.El sistema muestra los datos existentes en el formato de modificación de información caudal nocturno, correspondiente a la fecha y hora</li> </ol>	

seleccionada

11. El usuario selecciona el dato o los datos que desea modificar, ya sea el de nivel de tanques, caudal mínimo, producción neta.
12. El usuario modifica (sobrescribe) la lectura que el considere que se encuentre errada o inconsistente.
13. El usuario selecciona la opción de actualizar.
14. El sistema valida que la información halla sido ingresada (no deben existir campos nulos o vacíos).
15. El sistema valida que la información ingresada sea de tipo numérico, positivo.
16. El sistema calcula los nuevos datos de caudal nocturno, índice de fugas y demás
17. El usuario selección la opción de modificar.
18. El sistema muestra un mensaje preguntando al usuario si esta seguro de modificar la información ya existente.
19. El sistema almacena la información ingresada.
20. El sistema muestra un mensaje informando al usuario del éxito de la operación y regresa a la interfaz de entrada

#### **Caminos Alternos**

4. Si la fecha no tiene el formato “YYYY-MM-DD”, el sistema muestra un mensaje en pantalla y da la opción de modificar el dato o regresar al inicio.
7. Si la franja horaria ingresada, no esta comprendida entre la 1:00 a.m. y 3:00 a.m. el sistema muestra un mensaje en pantalla indicando la situación y da la opción de modificar el dato o regresar al inicio.
8. Si la hora no tiene el formato “HH: 00”, el sistema muestra un mensaje en pantalla indicando la situación y da la opción de modificar el dato o regresar al inicio.

<p>9. Si al realizar la consulta no hay datos relacionados con la fecha y hora ingresadas el sistema muestra un mensaje reportando la situación.</p> <p>14. Si alguno de los campos esta vacío el sistema mostrara un mensaje reportando la situación.</p> <p>15. Si alguno de los datos ingresados no es de tipo numérico, el sistema muestra un mensaje, indicando dicha situación.</p> <p>19. Si el sistema por alguna razón no ha podido almacenar la información mostrara un mensaje reportando la situación.</p>
<p><b>Condiciones de Salida (Poscondiciones)</b></p> <p>Se ha modificado la información de caudal mínimo nocturno.</p>
<p><b>Requerimientos asociados</b></p> <p>RQ02, RQ04, RQ06, RQ08, RQ09, RQ10, RQ11, RQ13, RQ16, RQ17, RQ18, RQ23, RQ36, RQ37, RQ40</p>

Cuadro 13. Caso de uso 13 - Ingresar información control energía en planta.

<b>Nombre:</b>	Ingresar información control energía en planta.
<b>Identificación:</b>	<b>CU13</b>
<b>Actor Participante:</b>	Operario y Administrador
<p><b>Condiciones Iniciales (Precondiciones)</b></p> <p>Deben existir datos sobre usuarios, perfiles.</p>	
<p><b>Flujo de Eventos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de Ingresar Información control energía en planta.</li> <li>2. El sistema solicita la fecha, para realizar el ingreso de la información de energía en planta.</li> <li>3. El usuario selecciona la fecha correspondiente para el ingreso de los</li> </ol>	

datos de energía en planta.

4. El sistema valida que la fecha tenga el formato “YYYY-MM-DD”.y que esta sea menor o igual a la fecha actual.
5. El sistema valida que no existan datos relacionados con la fecha ingresada (la lectura se realiza una vez al día)
6. El sistema solicita el ingreso de la hora de realización de la lectura.
7. El usuario ingresa la hora en que realizo la lectura del contador de energía.
8. El sistema valida que la hora tenga el formato de “HH:MM”, los minutos no deben ser fracciones de hora (15, 30,45 minutos), deben ser puntuales (HH: 00).
9. El sistema muestra el formato para llevar el control de consumo de energía en planta, correspondiente a la fecha y hora.
- 10.El usuario ingresa la información correspondiente al consumo de energía, tomadas de la lectura de la fecha actual y 24 horas antes (hoy y ayer) de la energía activa, reactiva 1 y reactiva 2.
- 11.El usuario selecciona la opción de actualizar.
- 12.El sistema valida que la información halla sido ingresada (no deben existir campos nulos o vacíos).
- 13.El sistema valida que la información ingresada sea de tipo numérico, positivo.
- 14.El sistema calcula el consumo, consumo unitario (Kw-h/M3) y consumo horario (Kw-h/24Hrs) de la energía activa, reactiva 1 y reactiva2.
- 15.El usuario selecciona la opción de almacenar
- 16.El sistema muestra un mensaje preguntando al usuario si esta seguro de almacenar la información.
- 17.El sistema almacena la información ingresada
- 18.El sistema muestra un mensaje informando al usuario del éxito de la operación y regresa a la interfaz de entrada.



### **Caminos Alternos**

4. Si la fecha no tiene el formato “YYYY-MM-DD”, el sistema muestra un mensaje en pantalla y da la opción de modificar el dato o regresar al inicio.
5. Si existen datos en la fecha ingresada, el sistema muestra un mensaje en pantalla, indicando que en dicha fecha ya existe un ingreso
8. Si la hora no tiene el formato “HH: 00”, el sistema muestra un mensaje en pantalla y da la opción de ingresar de manera adecuada el dato o regresar al inicio.
12. Si alguno de las celdas presenta datos nulos, el sistema informa, que no deben existir datos vacíos para almacenar.
13. Si alguno de los datos ingresados no es de tipo numérico o positivo, el sistema muestra un mensaje, indicando dicha situación.
17. Si la información ingresada no ha podido ser almacenada, el sistema mostrara in mensaje indicando la situación.

### **Condiciones de Salida (Poscondiciones)**

Se ha ingresado la información del consumo de energía, con relación a un horario o un intervalo determinado.

### **Requerimientos asociados**

RQ01, RQ02, RQ06, RQ09, RQ10, RQ11, RQ13, RQ16, RQ17, RQ18, RQ23, RQ36, RQ37, RQ40

Cuadro 14. Caso de uso 14 - Consultar información energía en planta.

<b>Nombre:</b>	Consultar información energía en planta
<b>Identificación:</b>	<b>CU14</b>
<b>Actor Participante:</b>	Operario, Jefe de control operativo y Administrador
<b>Condiciones Iniciales (Precondiciones)</b>	
Debe existir información de las lecturas de energía en planta.	
<b>Flujo de Eventos</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de consultar información energía en planta.</li> <li>2. El sistema solicita el ingreso de la fecha, para realizar la consulta.</li> <li>3. El usuario ingresa la fecha para la consulta de los datos anteriormente ingresados.</li> <li>4. El sistema valida que la fecha tenga el formato “YYYY-MM-DD”.y que esta sea menor o igual a la fecha actual</li> <li>5. El sistema busca la fecha, en los datos de la central que concuerden con la fecha, ingresada.</li> <li>6. El sistema muestra el formato de consulta para la información de energía en planta, correspondiente a la fecha seleccionada.</li> <li>7. El usuario selecciona la opción de salir.</li> </ol>	
<b>Caminos Alternos</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Si la fecha no tiene el formato “YYYY-MM-DD”, el sistema muestra un mensaje en pantalla y da la opción de modificar el dato o regresar al inicio.</li> <li>5. Si al realizar la consulta no hay datos relacionados con la fecha ingresada el sistema muestra un mensaje reportando la situación.</li> </ol>	

<b>Condiciones de Salida (Poscondiciones)</b>
Ninguna.
<b>Requerimientos asociados</b>
RQ03, RQ05, RQ07, RQ09, RQ11, RQ12, RQ13, RQ16, RQ23, RQ36, RQ37, RQ40

Cuadro 15. Caso de uso 15 - Modificar información energía en planta.

<b>Nombre:</b>	Modificar información energía en planta
<b>Identificación:</b>	<b>CU15</b>
<b>Actor Participante:</b>	Operario y Administrador
<b>Condiciones Iniciales (Precondiciones)</b>	
Debe existir información de energía en planta.	
<b>Flujo de Eventos</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de Modificar información energía en planta.</li> <li>2. El sistema solicita el ingreso de la fecha, para realizar la modificación</li> <li>3. El usuario ingresa la fecha del registro de datos que quiere Modificar</li> <li>4. El sistema valida que la fecha tenga el formato “YYYY-MM-DD”.y que esta sea menor o igual a la fecha actual.</li> <li>5. El sistema busca la fecha, en los datos de la central que concuerden con la fecha, ingresada.</li> <li>6. El sistema muestra en pantalla el formato para la modificación de la información de energía en planta, correspondiente a la fecha seleccionada</li> <li>7. El usuario selecciona el dato o los datos que desea modificar, energía activa, reactiva 1 y reactiva 2</li> <li>8. El usuario modifica el dato o los datos del control de energía en planta, correspondientes a las lecturas de energía activa, reactiva 1 y reactiva 2</li> </ol>	

realizadas en jornadas anteriores con diferencia de 24 horas (hoy y ayer)

9. El usuario selecciona la opción de actualizar.
10. El sistema valida que no hallan espacios vacíos o valores nulos, en la modificación.
11. El sistema valida que el nuevo dato o datos ingresados sean de tipo numérico, positivos.
12. El sistema calcula los nuevos valores de los consumos, consumo unitario, consumo nocturno.
13. El usuario selecciona la opción de modificar.
14. El sistema muestra un mensaje al usuario, preguntando, si esta seguro de modificar la información.
15. El sistema modifica y almacena la información.
16. El sistema muestra un mensaje informando al usuario del éxito de la operación y regresa a la interfaz de entrada.

#### **Caminos Alternos**

4. Si la fecha no tiene el formato “YYYY-MM-DD”, el sistema muestra un mensaje en pantalla y da la opción de modificar el dato o regresar al inicio.
10. Si alguna de las celdas que se modifico presenta datos nulos, el sistema informa, que no deben existir datos vacíos para almacenar.
11. Si alguno de los datos ingresados no es de tipo numérico, el sistema muestra un mensaje, indicando dicha situación.
15. Si la información modificada no ha podido ser almacenada, el sistema mostrara in mensaje indicando la situación.

#### **Condiciones de Salida (Poscondiciones)**

Se ha modificado información de operación en planta, con relación a un horario o un intervalo determinado.

**Requerimientos asociados**

RQ02, RQ04, RQ06, RQ09, RQ10, RQ11, RQ13, RQ16, RQ17, RQ18, RQ23, RQ36, RQ37, RQ40

Cuadro 16. Caso de uso 16 - Ingresar al sistema.

<b>Nombre:</b>	Ingresar al sistema
<b>Identificación:</b>	<b>CU 16</b>
<b>Actor Participante:</b>	Operario, Jefe de control operativo, Administrador.
<b>Condiciones Iniciales (Precondiciones)</b> Debe existir información relacionada con usuarios, perfiles.	
<b>Flujo de Eventos</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario ingresa a la aplicación.</li><li>2. El sistema solicita el nombre de usuario y la contraseña.</li><li>3. El usuario ingresa los datos.</li><li>4. El usuario hace clic en el botón Ingresar</li><li>5. El sistema valida que los datos ingresados no sean nulos.</li><li>6. El sistema valida que el nombre de usuario y la contraseña coincidan con los almacenados.</li><li>7. El sistema inicia la aplicación SIIGMA.</li><li>8. El sistema muestra las opciones de menú e interfaz según el perfil de usuario (Operario, jefe de control operativo, Administrador).</li></ol>	
<b>Caminos Alternos</b> <ol style="list-style-type: none"><li>4. Si alguno de los datos es nulo, el sistema muestra un mensaje y da la opción de modificar los datos</li><li>5. Si el nombre de usuario y la contraseña no coinciden con los almacenados, el sistema muestra un mensaje en pantalla y da la opción</li></ol>	

de modificar lo datos.
<b>Condiciones de Salida (Poscondiciones)</b> Se ha ingresado al sistema.
<b>Requerimientos asociados</b> RQ09, RQ19 RQ23, RQ25, RQ26, RQ40

Cuadro 17. Caso de uso 17 - Crear usuario.

<b>Nombre:</b>	Crear usuario
<b>Identificación:</b>	<b>CU 17</b>
<b>Actor Participante:</b>	Administrador
<b>Condiciones Iniciales (Precondiciones)</b> Debe existir al menos un administrador en el sistema.	
<b>Flujo de Eventos</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de crear usuario.</li> <li>2. El sistema solicita los siguientes datos: perfil (operario, Jefe de control operativo, administrador), nombre, apellidos, email, dirección, teléfono, identificación, celular, municipio de la planta, nombre de usuario, contraseña, confirmación de contraseña.</li> <li>3. El usuario ingresa todos los datos.</li> <li>4. El usuario selección la opción de validar.</li> <li>5. El sistema valida que en los campos de ingreso de nombre, apellido teléfono, identificación, municipio de la planta a la cual pertenece, nombre de usuario, la contraseña y la confirmación no existan datos nulos. (campos vacíos).</li> <li>6. El sistema valida que el email contenga los caracteres "@" y "."</li> <li>7. El sistema valida que el nombre de usuario no sea igual a alguno que se encuentre almacenado.</li> <li>8. El sistema valida que la contraseña ingresada y su confirmación sean</li> </ol>	

<p>iguales.</p> <p>9. El sistema almacena la información ingresada.</p> <p>10.El sistema muestra en pantalla un mensaje el cual indica que la operación ha sido exitosa.</p>
<p><b>Caminos Alternos</b></p> <p>5. Si en los campos de ingreso se presentan datos nulos o existe otro usuario con el mismo numero de identificación que el que se esta ingresando actualmente, el sistema mostrara un mensaje informando la situación.</p> <p>6. Si el email no tiene los caracteres especiales, el sistema muestra un mensaje en pantalla, el sistema regresa a la pantalla de ingreso de datos.</p> <p>7. Si hay un usuario con un nombre de usuario ya existente el sistema mostrara un mensaje, indicando que ya existe un usuario con ese nombre.</p> <p>8. Si la contraseña y la confirmación ingresadas son distintas, el sistema mostrara un mensaje, indicando la situación y regresa a la pantalla de ingreso de datos.</p> <p>9. Si existe algún error en el proceso de almacenamiento de los datos el sistema mostrara un mensaje en pantalla indicando la situación.</p>
<p><b>Condiciones de Salida (Poscondiciones)</b></p> <p>Se ha creado un usuario con un perfil determinado.</p>
<p><b>Requerimientos asociados</b></p> <p>RQ09, RQ19, RQ20, RQ23, RQ25</p>

Cuadro 18. Caso de uso 18 - Modificar Usuario.

<b>Nombre:</b>	Modificar Usuario
<b>Identificación:</b>	<b>CU 18</b>
<b>Actor Participante:</b>	Operario, Jefe de control operativo Administrador
<b>Condiciones Iniciales (Precondiciones)</b> Deben existir datos sobre usuarios, perfiles e ingresar al sistema.	
<b>Flujo de Eventos</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de Modificar Usuario.</li> <li>2. Si el perfil es administrador habilita la opción de consultar otros usuarios existentes en el sistema.</li> <li>2.1 El administrador puede selecciona uno de ellos, para que sean modificados los datos personales.</li> <li>2.2 El sistema consulta los datos del usuario seleccionado</li> <li>2.3 Sigue en el paso 4</li> <li>3. El sistema consulta los datos del usuario que tiene activa la sesión.</li> <li>4. El usuario modifica los datos a excepción del perfil.</li> <li>5. El usuario realiza la modificación de los datos.</li> <li>6. Si modifica la contraseña el sistema solicitara que digite la anterior contraseña y la nueva, con su respectiva confirmación.</li> <li>7. El sistema valida que la nueva contraseña y su confirmación sean iguales</li> <li>8. El usuario selecciona la opción de modificar.</li> <li>9. El sistema valida que no hayan campos vacíos.</li> <li>10. El sistema valida que el email contenga los caracteres "@" y "."</li> <li>11. El sistema muestra un mensaje en pantalla preguntando al usuario si realmente desea modificar la información existente.</li> <li>12. El sistema almacena los nuevos datos.</li> <li>13. El sistema muestra en pantalla un mensaje informando al usuario del</li> </ol>	



éxito de la operación y regresa al inicio.
<b>Caminos alternos</b> <p>9. si existen campos vacíos, el sistema muestra una alerta que informa la situación y permite un nuevo reingreso de los datos.</p> <p>10. Si el campo e-mail no contiene los caracteres de @ y “.” El sistema informa la situación con un mensaje de alerta y permite nuevamente que el usuario realce bien sus ingresos.</p> <p>12. Si existe algún error en el proceso de almacenamiento de los datos el sistema mostrara un mensaje en pantalla indicando la situación.</p>
<b>Condiciones de salida (Poscondiciones)</b> Se ha modificado la información de un usuario, con un determinado perfil
<b>Requerimientos asociados</b> RQ09, RQ19,RQ21, RQ23, RQ24, RQ25

Cuadro 19. Caso de uso 19 - Eliminar Usuario.

<b>Nombre:</b>	Eliminar Usuario
<b>Identificación:</b>	<b>CU 19</b>
<b>Actor Participante:</b>	Administrador
<b>Condiciones Iniciales (Precondiciones)</b> Deben existir datos sobre usuarios, perfiles.	
<b>Flujo de Eventos</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de Eliminar Usuario.</li> <li>2. El sistema consulta los usuarios existentes el sistema.</li> <li>4. El usuario selecciona uno de ellos para ser eliminado del sistema.</li> <li>5. El sistema muestra un mensaje en pantalla preguntando al usuario si realmente desea eliminar.</li> <li>6. Si elige eliminar, el sistema elimina el usuario en los datos almacenados</li> <li>7. El sistema muestra en pantalla un mensaje informando al usuario del</li> </ol>	

éxito de la operación y regresa al inicio.
<b>Caminos Alternos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>2. Si no existen usuarios en el sistema, el sistema muestra un mensaje en pantalla y regresa al inicio.</li> <li>6. Si no elimina el usuario, el sistema regresa al inicio</li> </ul>
<b>Condiciones de Salida (Poscondiciones)</b> Se ha eliminado un usuario.
<b>Requerimientos asociados</b> RQ09, RQ22, RQ23

Cuadro 20. Caso de uso 20 -Crear Perfil.

<b>Nombre:</b>	Crear Perfil
<b>Identificación:</b>	<b>CU20</b>
<b>Actor Participante:</b>	Administrador
<b>Condiciones Iniciales (Precondiciones)</b> Ninguna.	
<b>Flujo de Eventos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de Crear Perfil.</li> <li>2. El sistema solicita el nombre del perfil, la descripción y los permisos que tendrá sobre el sistema.</li> <li>3. El usuario ingresa los datos.</li> <li>4. El usuario envía la información haciendo clic en el botón Crear.</li> <li>5. El sistema valida que el nombre del perfil, la descripción y los permisos no son nulos.</li> <li>6. El sistema crea el perfil y almacena la información</li> <li>7. El sistema muestra un mensaje en pantalla informando al usuario del éxito de la operación.</li> </ul>	
<b>Caminos Alternos</b>	

<p>5. Si alguno de los datos es nulo, el sistema muestra un mensaje y da la opción de modificar los datos</p> <p>6. Si se presenta algún problema en el procedimiento, el sistema muestra un mensaje en pantalla y regresa a la pantalla principal.</p>
<p><b>Condiciones de Salida (Poscondiciones)</b></p> <p>Se ha almacenado en los datos la información de un perfil.</p>
<p><b>Requerimientos asociados</b></p> <p>RQ09, RQ19, RQ32, RQ33</p>

Cuadro 21. Caso de uso 21 - Modificar Perfil.

<b>Nombre:</b>	Modificar Perfil
<b>Identificación:</b>	<b>CU21</b>
<b>Actor Participante:</b>	Administrador
<p><b>Condiciones Iniciales (Precondiciones)</b></p> <p>Debe existir un perfil</p>	
<p><b>Flujo de Eventos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de Modificar Perfil.</li> <li>2. El usuario consulta en los datos almacenados la información sobre los perfiles: nombre, descripción y los permisos.</li> <li>3. El usuario modifica la información existente.</li> <li>4. El usuario envía la información haciendo clic en el botón Modificar.</li> <li>5. El sistema valida que el nombre del perfil, la descripción y los permisos no son nulos.</li> <li>6. El sistema guarda la información ingresada por el usuario.</li> <li>7. El sistema muestra un mensaje en pantalla informando al usuario del éxito de la operación.</li> </ol>	
<p><b>Caminos Alternos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Si alguno de los datos es nulo, el sistema muestra un mensaje y da la</li> </ol>	

<p>opción de modificar los datos</p> <p>6. Si se presenta algún problema en el procedimiento, el sistema muestra un mensaje en pantalla y regresa a la pantalla principal.</p>
<p><b>Condiciones de Salida (Poscondiciones)</b></p> <p>Se ha modificado en los datos almacenados la información de un perfil.</p>
<p><b>Requerimientos asociados</b></p> <p>RQ09, RQ19, RQ32, RQ34</p>

Cuadro 22. Caso de uso 22 - Eliminar Perfil.

<b>Nombre:</b>	Eliminar Perfil
<b>Identificación:</b>	<b>CU22</b>
<b>Actor Participante:</b>	Administrador
<b>Condiciones Iniciales (Precondiciones)</b> Debe existir algún perfil	
<p><b>Flujo de Eventos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de Eliminar Perfil.</li> <li>2. El sistema consulta los perfiles existentes.</li> <li>3. El usuario selecciona el perfil que desea eliminar.</li> <li>4. El sistema muestra un mensaje en pantalla preguntando al usuario si realmente desea eliminar.</li> <li>5. Si elige eliminar, el sistema elimina el perfil de los datos almacenados; los usuarios con este perfil, son relacionados al perfil Genérico.</li> <li>6. El sistema muestra en pantalla un mensaje informando al usuario del éxito de la operación y regresa al inicio.</li> </ol>	
<p><b>Caminos Alternos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1 Si no elige eliminar, el sistema regresa al inicio.</li> <li>5.2 Si se presenta algún problema en el procedimiento, el sistema muestra un mensaje en pantalla y regresa a la pantalla principal.</li> </ol>	
<b>Condiciones de Salida (Poscondiciones)</b>	

Se ha eliminado de los datos almacenados la información de un perfil. Se han asignado usuarios al perfil Genérico.
<b>Requerimientos asociados</b> RQ09, RQ32, RQ35

Cuadro 23. Caso de uso 23 - Generar Reporte capacidad utilizada y de diseño en planta.

<b>Nombre:</b>	Generar Reporte capacidad utilizada y de diseño en planta
<b>Identificación:</b>	<b>CU23</b>
<b>Actor Participante:</b>	Administrador, Jefe de control operativo
<b>Condiciones Iniciales (Precondiciones)</b> Debe existir información relacionada con usuarios, perfiles, procesos de tratamiento, operación en planta,	
<b>Flujo de Eventos</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de Generar reporte capacidad utilizada y de diseño en planta</li> <li>2. El sistema solicita la fecha de inicio y la fecha final, para crear un intervalo de tiempo abierto para el usuario(un mes)</li> <li>3. El usuario ingresa la fecha de inicio y la fecha final</li> <li>4. El sistema verifica que la fecha inicio y la fecha final tengan el formato "YYYY-MM-DD".</li> <li>5. El sistema recupera la información de la capacidad de diseño de la planta , teniendo en cuenta la fecha de inicio y la fecha final ingresada.</li> <li>6. El sistema calcula el valor del caudal medio del intervalo de tiempo y se obtiene con la capacidad de diseño de la planta el porcentaje de utilización de la planta.</li> </ol>	

<p>7. El sistema muestra el reporte en pantalla (mostrando fecha inicio, fecha final, capacidad de diseño, caudal medio y porcentaje de utilización de la planta.) y muestra la opción de imprimir o regresar al inicio.</p> <p>8. El usuario selecciona imprimir</p> <p>9. El sistema pregunta mediante un mensaje en pantalla, si esta seguro de llevar a cabo la impresión del reporte.</p> <p>10. El sistema envía una señal, la fecha inicio, la fecha final, la información de la capacidad de diseño de la planta y la capacidad utilizada a la impresora para que se realice la impresión del reporte</p>
<p><b>Caminos Alternos</b></p> <p>4. Si las fechas no tienen el formato correcto, el sistema presenta un mensaje en pantalla y muestra la opción de ingresar datos o regresar al inicio.</p> <p>5. Si no se encuentran datos, el sistema presenta un mensaje en pantalla y muestra la opción de ingresar datos o regresar al inicio.</p> <p>10 Si hay algún problema con la transmisión de datos a la impresora el sistema mostrara un mensaje reportando la situación.</p>
<p><b>Condiciones de Salida (Poscondiciones)</b></p> <p>Se ha generado un reporte.</p>
<p><b>Requerimientos asociados</b></p> <p>RQ09, RQ14, RQ15, RQ16, RQ27</p>

Cuadro 24. Caso de uso 24 - Generar reporte consumos de sustancias químicas.

<b>Nombre:</b>	Generar reporte consumos de sustancias químicas.
<b>Identificación:</b>	<b>CU 24</b>
<b>Actor Participante:</b>	Jefe de control operativo, Administrador, impresora
<b>Condiciones Iniciales (Precondiciones)</b> Deben existir datos relacionados con usuarios, perfiles e información de consumo de sustancias químicas en determinada planta de tratamiento	
<b>Flujo de Eventos</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de Generar reporte consumos de sustancias químicas.</li> <li>2. El sistema solicita la fecha de inicio y la fecha final, para crear un intervalo de tiempo abierto para el usuario(una semana, un mes, varios meses).</li> <li>3. El usuario ingresa la fecha de inicio y la fecha final.</li> <li>4. El sistema verifica que la fecha inicio y la fecha final tengan el formato “YYYY-MM-DD”.</li> <li>5. El sistema recupera los nombres de las sustancias químicas utilizadas en la planta, la dosis media, el consumo de las mismas, almacenados, teniendo en cuenta la fecha de inicio y la fecha final ingresada.</li> <li>6. El sistema muestra el reporte en pantalla y muestra la opción de imprimir o regresar al inicio.</li> <li>7. El usuario selecciona imprimir.</li> <li>8. El sistema pregunta mediante un mensaje en pantalla, si esta seguro de llevar a cabo la impresión del reporte.</li> <li>9. El sistema envía una señal, la fecha inicio, la fecha final, los nombres de las sustancias químicas utilizadas en la planta, la dosis media, el</li> </ol>	

consumo de las mismas a la impresora para que se realice la impresión del reporte.
<b>Caminos Alternos</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Si las fechas no tienen el formato correcto, el sistema presenta un mensaje en pantalla y muestra la opción de ingresar datos o regresar al inicio.</li> <li>5. Si no se encuentran datos, el sistema presenta un mensaje en pantalla y muestra la opción de ingresar datos o regresar al inicio.</li> <li>9. Si hay algún problema con la transmisión de datos a la impresora el sistema mostrara un mensaje reportando la situación.</li> </ol>
<b>Condiciones de Salida (Poscondiciones)</b> Se ha generado un reporte de consumo sustancias químicas.
<b>Requerimientos asociados</b> RQ09, RQ14, RQ15, RQ16, RQ28

Cuadro 25. Caso de uso 25 - Generar Reporte consumo de energía.

<b>Nombre:</b>	Generar Reporte consumo de energía
<b>Identificación:</b>	<b>CU25</b>
<b>Actor Participante:</b>	Administrador, Jefe de control operativo, impresora
<b>Condiciones Iniciales (Precondiciones)</b> Debe existir información relacionada con usuarios, perfiles, procesos de consumo de energía	
<b>Flujo de Eventos</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de Generar Reporte consumo de energía</li> <li>2. El sistema solicita la fecha de inicio y la fecha final, para crear un intervalo de tiempo abierto para el usuario (una semana, un mes, varios</li> </ol>	



meses).

3. El usuario ingresa la fecha de inicio y la fecha final.
4. El sistema verifica que la fecha inicio y la fecha final tengan el formato “YYYY-MM-DD”.
5. El sistema recupera la información de energía activa, reactiva1 y reactiva2, con sus respectivos consumos de Kw-H/mes, Kw-H/día, Kw-H/M3, almacenados, teniendo en cuenta la fecha de inicio y la fecha final ingresada.
6. El sistema muestra el reporte en pantalla y muestra la opción de imprimir o regresar al inicio.
7. El usuario selecciona imprimir.
8. El sistema pregunta mediante un mensaje en pantalla, si esta seguro de llevar a cabo la impresión del reporte.
9. El sistema envía una señal, la fecha inicio, la fecha final, la información de energía activa, reactiva1 y reactiva2, con sus respectivos consumos de Kw-H/mes, Kw-H/día, Kw-H/M3 a la impresora para que se realice la impresión del reporte.

#### **Caminos Alternos**

4. Si las fechas no tienen el formato correcto, el sistema presenta un mensaje en pantalla y muestra la opción de ingresar datos o regresar al inicio.
5. Si no se encuentran datos, el sistema presenta un mensaje en pantalla y muestra la opción de ingresar datos o regresar al inicio.
9. Si hay algún problema con la transmisión de datos a la impresora el sistema mostrara un mensaje reportando la situación.

#### **Condiciones de Salida (Poscondiciones)**

Se ha generado un reporte.

**Requerimientos asociados**

RQ09, RQ14, RQ15, RQ16, RQ29

Cuadro 26. Caso de uso 26 - Generar Reporte consumo y producción de agua.

<b>Nombre:</b>	Generar Reporte consumo y producción de agua
<b>Identificación:</b>	<b>CU26</b>
<b>Actor Participante:</b>	Administrador, Jefe de control operativo, impresora
<b>Condiciones Iniciales (Precondiciones)</b> Debe existir información relacionada con usuarios, perfiles, control de consumo y producción de agua	
<b>Flujo de Eventos</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario selecciona la opción de Generar Reporte consumo y producción de agua.</li><li>2. El sistema solicita la fecha de inicio y la fecha final, para crear un intervalo de tiempo abierto para el usuario(una semana, un mes, varios meses)</li><li>3. El usuario ingresa la fecha de inicio y la fecha final</li><li>4. El sistema verifica que la fecha inicio y la fecha final tengan el formato "YYYY-MM-DD".</li><li>5. El sistema recupera la información de interrupciones, tiempo de servicio a la población, consumo interno planta, producción bruta, teniendo en cuenta la fecha de inicio y la fecha final ingresada.</li><li>6. El sistema calcula el valor de jornada de operación a partir de los valores de tiempo de servicio a la población e interrupciones.</li><li>7. El sistema calcula el valor de producción neta a partir de los valores de consumo interno planta y producción bruta.</li></ol>	

<p>6. El sistema muestra el reporte en pantalla y muestra la opción de imprimir o regresar al inicio.</p> <p>7. El usuario selecciona imprimir</p> <p>8. El sistema pregunta mediante un mensaje en pantalla, si esta seguro de llevar a cabo la impresión del reporte.</p> <p>9. El sistema envía una señal, la fecha inicio, la fecha final, la información de jornada de operación, interrupciones, tiempo de servicio a la población consumo interno planta, producción bruta, producción neta a la impresora para que se realice la impresión del reporte</p>
<p><b>Caminos Alternos</b></p> <p>4. Si las fechas no tienen el formato correcto, el sistema presenta un mensaje en pantalla y muestra la opción de ingresar datos o regresar al inicio.</p> <p>5. Si no se encuentran datos, el sistema presenta un mensaje en pantalla y muestra la opción de ingresar datos o regresar al inicio.</p> <p>9. Si hay algún problema con la transmisión de datos a la impresora el sistema mostrara un mensaje reportando la situación.</p>
<p><b>Condiciones de Salida (Poscondiciones)</b></p> <p>Se ha generado un reporte.</p>
<p><b>Requerimientos asociados</b></p> <p>RQ09, RQ14, RQ15, RQ16, RQ30</p>

Cuadro 27. Caso de uso 27 - Generar Reporte índice de perdidas.

<b>Nombre:</b>	Generar Reporte índice de perdidas
<b>Identificación:</b>	<b>CU27</b>
<b>Actor Participante:</b>	Administrador, Jefe de control operativo, impresora
<b>Condiciones Iniciales (Precondiciones)</b> Debe existir información relacionada con usuarios, perfiles, control de indicadores de gestión, caudal nocturno.	
<b>Flujo de Eventos</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de Generar Reporte índice de perdidas</li> <li>2. El sistema solicita la fecha de inicio y la fecha final, para crear un intervalo de tiempo abierto para el usuario (una semana, un mes, varios meses).</li> <li>3. El usuario ingresa la fecha de inicio y la fecha final.</li> <li>4. El sistema verifica que la fecha inicio y la fecha final tengan el formato “YYYY-MM-DD”.</li> <li>5. El sistema recupera la información de tiempo de funcionamiento planta, caudal funcionamiento planta, consumo interno planta, caudal mínimo nocturno, continuidad del servicio, tiempo funcionamiento de la planta teniendo en cuenta la fecha de inicio y la fecha final ingresada.</li> <li>6. El sistema consulta el valor de producción neta de acuerdo al intervalo de tiempo ingresado.</li> <li>7. El sistema calcula el valor del caudal de producción neta a partir del valor de producción neta antes citado.</li> <li>8. El sistema calcula el índice de control de fugas, a partir del valor de producción neta con el caudal mínimo nocturno.</li> <li>9. El sistema muestra el reporte en pantalla y muestra la opción de imprimir o regresar al inicio.</li> </ol>	

<p>10. El usuario selecciona imprimir.</p> <p>11. El sistema pregunta mediante un mensaje en pantalla, si esta seguro de llevar a cabo la impresión del reporte.</p> <p>12. El sistema envía una señal, la fecha inicio, la fecha final, la información de tiempo de funcionamiento planta, caudal funcionamiento planta, consumo interno planta, continuidad de los servicios control de fugas, caudal mínimo nocturno a la impresora para que se realice la impresión del reporte.</p>
<p><b>Caminos Alternos</b></p> <p>4. Si las fechas no tienen el formato correcto, el sistema presenta un mensaje en pantalla y muestra la opción de ingresar datos o regresar al inicio.</p> <p>5. Si no se encuentran datos, el sistema presenta un mensaje en pantalla y muestra la opción de ingresar datos o regresar al inicio.</p> <p>12. Si hay algún problema con la transmisión de datos a la impresora el sistema mostrara un mensaje reportando la situación.</p>
<p><b>Condiciones de Salida (Poscondiciones)</b></p> <p>Se ha generado un reporte.</p>
<p><b>Requerimientos asociados</b></p> <p>RQ09, RQ14, RQ15, RQ16, RQ31</p>

Cuadro 28. Caso de uso 28 - Ingresar valores de calculo.

<b>Nombre:</b>	Ingresar valores de calculo
<b>Identificación:</b>	<b>CU28</b>
<b>Actor Participante:</b>	Administrador
<b>Condiciones Iniciales (Precondiciones)</b>	
Debe estar programada alguna planta de tratamiento	
<b>Flujo de Eventos</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de Ingresar valores de calculo</li> <li>2. El sistema solicita el ingreso de la capacidad de diseño de la planta.</li> <li>3. El usuario ingresa los datos en los espacios seleccionados.</li> <li>4. El usuario hace clic sobre la opción Ingresar.</li> <li>5. El sistema valida que la información halla sido ingresada (no deben existir campos nulos).</li> <li>5. El sistema valida que los datos sean numéricos positivos.</li> <li>6. El sistema muestra un mensaje preguntando al usuario si esta seguro de ingresar la información.</li> <li>7. El sistema almacena la información ingresada.</li> <li>8. El sistema muestra un mensaje informando al usuario del éxito de la operación y regresa a la interfaz de entrada.</li> </ol>	
<b>Caminos Alternos</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Si los campos ingresados se encuentran vacíos o nulos el sistema mostrara en pantalla un mensaje reportando la situación.</li> <li>6. Si la información ingresada no es de tipo numérico el sistema mostrara en pantalla un mensaje reportando la situación.</li> <li>7. Si el sistema por alguna razón no puede almacenar la información mostrara en pantalla un mensaje reportando la situación.</li> </ol>	

<b>Condiciones de Salida (Poscondiciones)</b>
Se han almacenado registro(s) de valores de cálculo para tarifas y diseño.
<b>Requerimientos asociados</b>
RQ09, RQ18, RQ27

Cuadro 29. Caso de uso 29 - Modificar valores de calculo.

<b>Nombre:</b>	Modificar valores de calculo
<b>Identificación:</b>	<b>CU29</b>
<b>Actor Participante:</b>	Administrador
<b>Condiciones Iniciales (Precondiciones)</b>	
Deben existir valores de calculo almacenados	
<b>Flujo de Eventos</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario selecciona la opción de Modificar valores de calculo</li> <li>2. El sistema muestra los valores ingresados anteriormente para ser modificados (tarifa de energía (Kw/hora) y capacidad de diseño de la planta).</li> <li>3. El usuario Modifica los datos en los espacios seleccionados.</li> <li>4. El usuario hace clic sobre la opción de Modificar.</li> <li>5. El sistema valida que la información halla sido ingresada (no deben existir campos nulos).</li> <li>5. El sistema valida que los datos sean numéricos positivos</li> <li>6. El sistema muestra un mensaje preguntando al usuario si esta seguro de modificar la información.</li> <li>7. El sistema modifica y almacena la información ingresada</li> <li>8. El sistema muestra un mensaje informando al usuario del éxito de la operación y regresa a la interfaz de entrada.</li> </ol>	
<b>Caminos Alternos</b>	

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>5. Si los campos ingresados se encuentran vacíos o nulos el sistema mostrara en pantalla un mensaje reportando la situación.</li><li>6. Si la información modificada no es de tipo numérico el sistema mostrara en pantalla un mensaje reportando la situación.</li><li>7. Si el sistema por alguna razón no puede almacenar la información mostrara en pantalla un mensaje reportando la situación.</li></ol> |
|--|

<b>Condiciones de Salida (Poscondiciones)</b>
---

Se han almacenado registro(s) de valores de calculo para tarifas y diseño
---

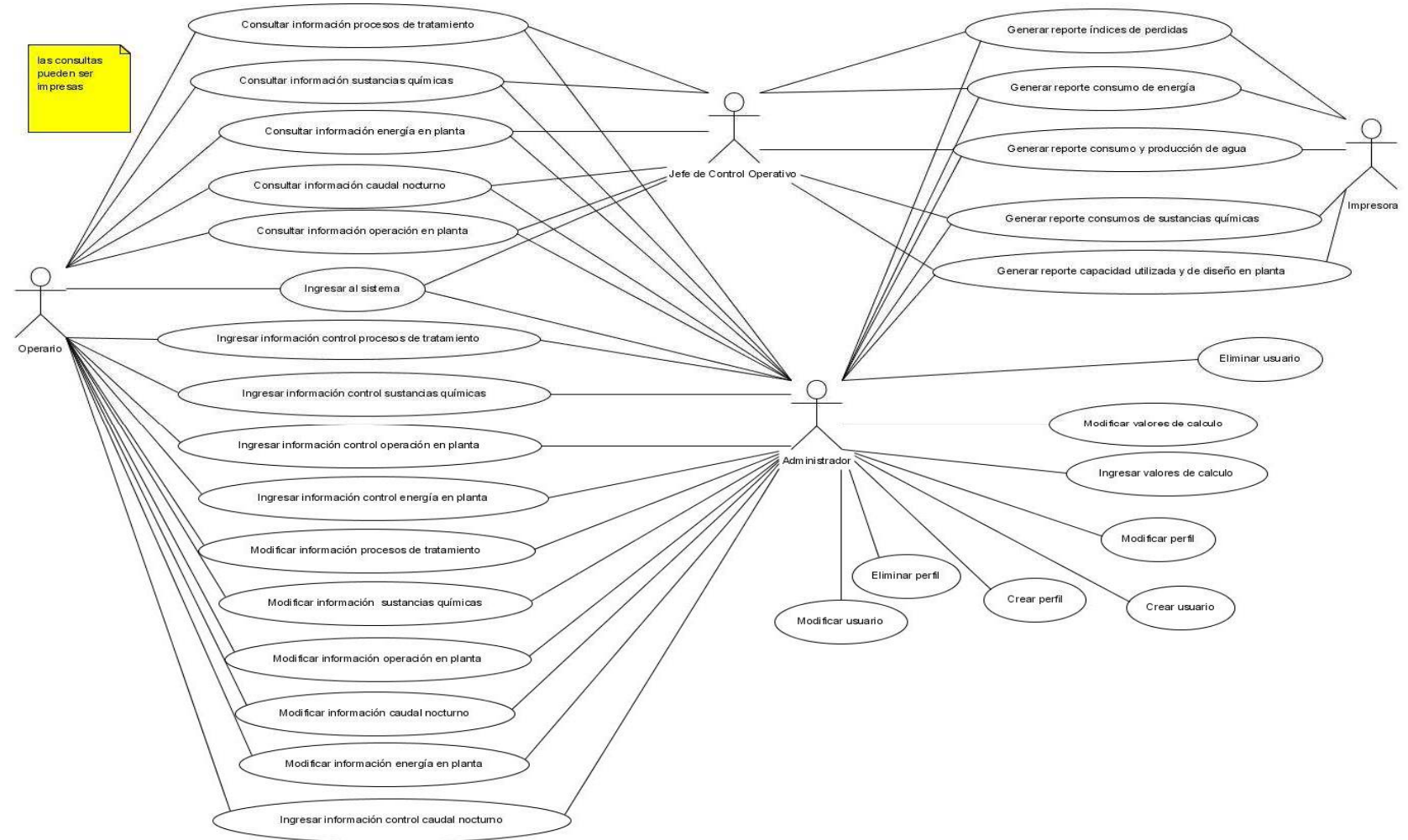
<b>Requerimientos asociados</b>
---------------------------------

RQ09, RQ18, RQ27
------------------



## 8.5. DIAGRAMA GENERAL DE CASOS DE USO

Figura 3. Diagrama general de casos de uso.



## 8.6. DECISIONES DE DISEÑO

Uno de los requerimientos de más relevancia en el desarrollo del sistema de información SIIGMA, es el almacenamiento y estudio de la información por parte del usuario, para la toma oportuna de decisiones. Información recolectada de las operaciones que se realizan en las plantas de tratamiento en las jornadas diarias, haciendo que el sistema se vea como una serie de peticiones de información por parte del usuario y respuestas por parte del sistema. Por esta razón se pensó en un desarrollo Web, que comunique la planta de Florida de Acuña con la central, como una prueba piloto y que en un futuro pueda ser aplicable para las demás plantas.

**8.6.1. Lenguaje PHP.** Php, además de ser orientado a objetos y ofrecer todas las bondades de ejecución en Internet, es sencillo de manejar bajo Web, es soportado por muchas compañías de hosting en el mundo, lo que es un poco complicado de obtener si de JSP se trata. Php es software libre a diferencia de ASP, que necesita licencia. Además de ello, según experiencias compartidas por algunos desarrolladores experimentados, php es un lenguaje lo suficientemente robusto y confiable y es totalmente aplicable en el contexto en el que se está trabajando.

**JavaScript:** Javascript es la herramienta más utilizada y sencilla para realizar validaciones simples en la interfaz gráfica de usuario. Además, es soportada por casi todos los navegadores existentes y la probabilidad de algún fallo en este nivel es muy baja.

El ingreso de los datos en los diferentes controles que se realizan en la planta de tratamiento, se realizara con validación de JavaScript.

**8.6.2. Gestor de base de datos, Oracle.** Es la base de datos más poderosa en el mercado y la más utilizada en sistemas de gran magnitud. La empresa Acuavalle posee la licencia de este gestor de base de datos.

Se obtiene entonces compatibilidad con el sistema a desarrollar, teniendo en cuenta las operaciones que se esperan ejecutar.

**8.6.3. Tipo de arquitectura, Arquitectura: 3 Capas.** Debido a que el software se ejecuta en Web, es oportuno usar la arquitectura 3 capas, que cuenta con un cliente, quien utiliza y tiene control total sobre la aplicación (manejo de interfaz grafica y validaciones simples); servidor en donde estará el servidor de aplicaciones (php, servidor Web) y el servidor de datos (Base de Datos Oracle).

## 8.7. DIAGRAMAS DE CLASE

Figura 4. Caso De Uso 01 - Ingresar información control procesos de tratamiento.

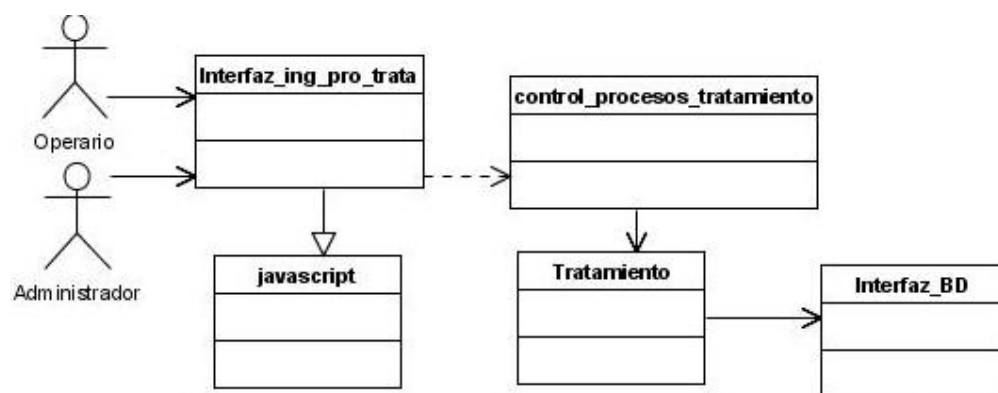


Figura 5. Caso De Uso 02- Consultar información procesos de tratamiento.

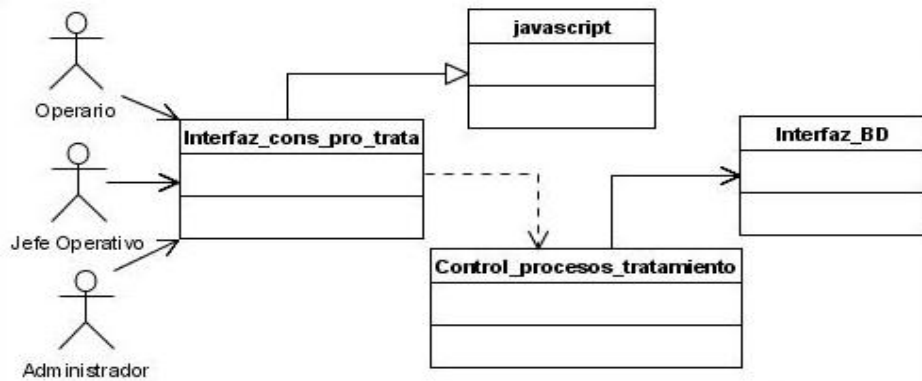


Figura 6. Caso De Uso 03 - Modificar información procesos de tratamiento.

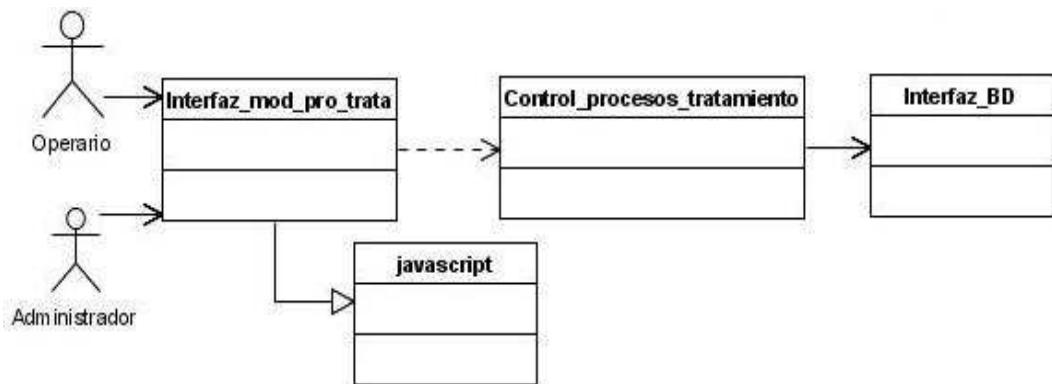


Figura 7. Caso De Uso 04 - Ingresar información control sustancias químicas.

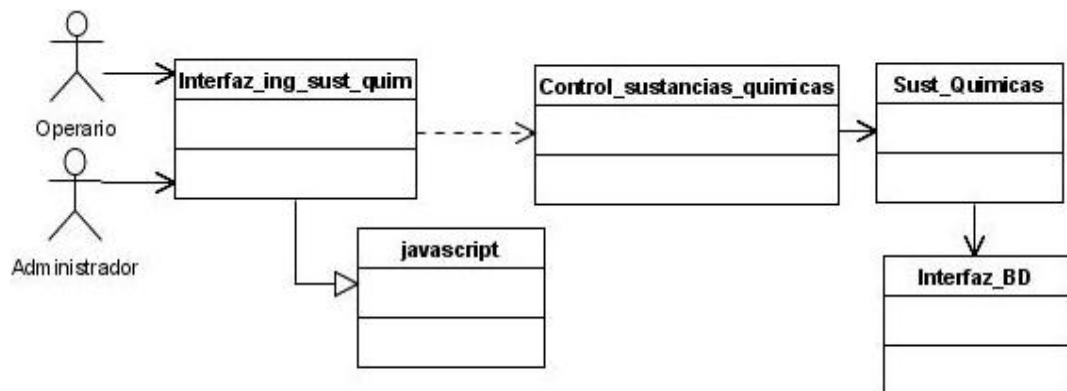


Figura 8. Caso De Uso 05 - Consultar información sustancias químicas.

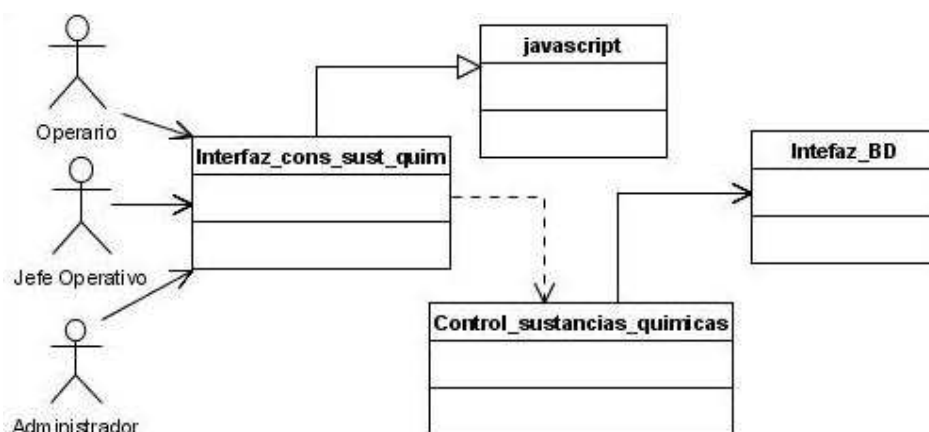


Figura 9. Caso De Uso 06 - Modificar información sustancias químicas.

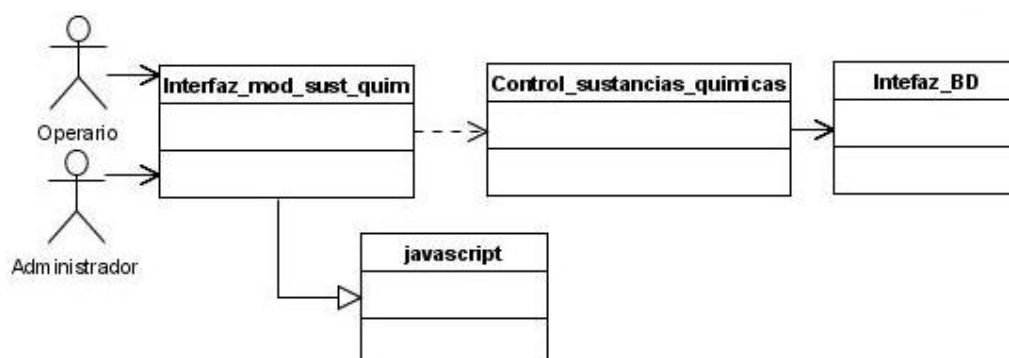


Figura 10. Caso De Uso 07 - Ingresar información control operación en planta.

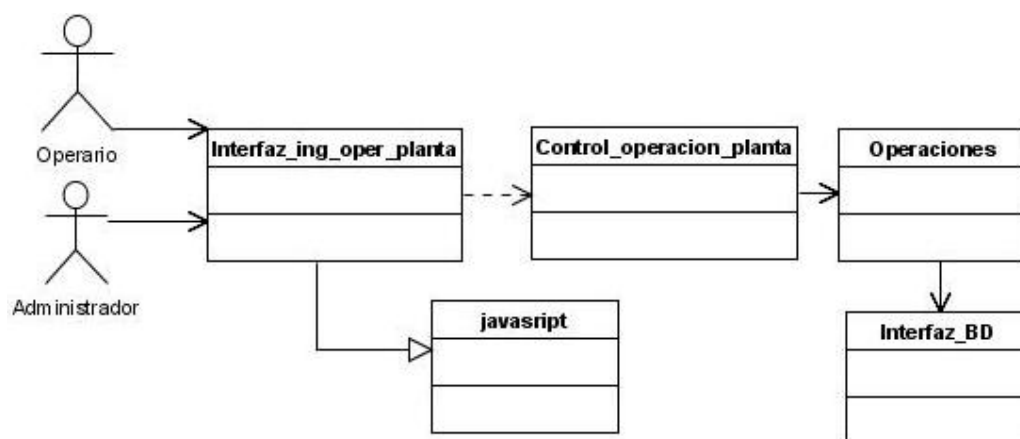


Figura 11. Caso De Uso 08 - Consultar información operación en planta.

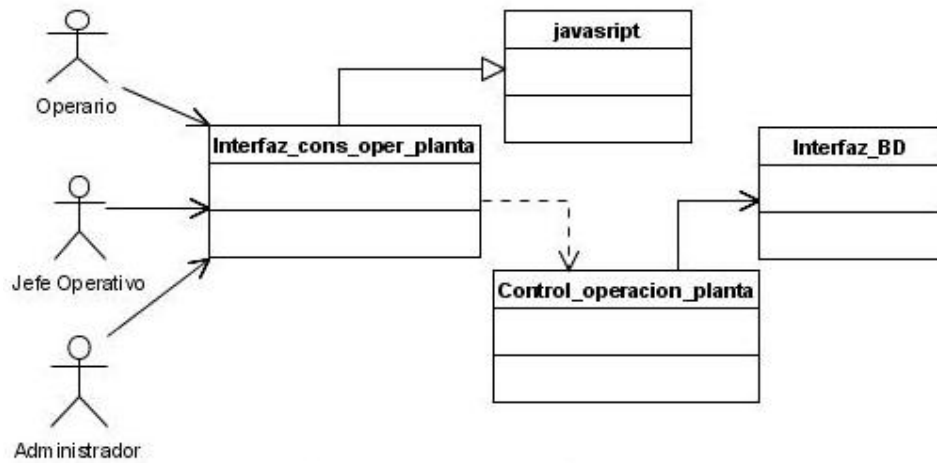


Figura 12. Caso De Uso 09 - Modificar información operación en planta.

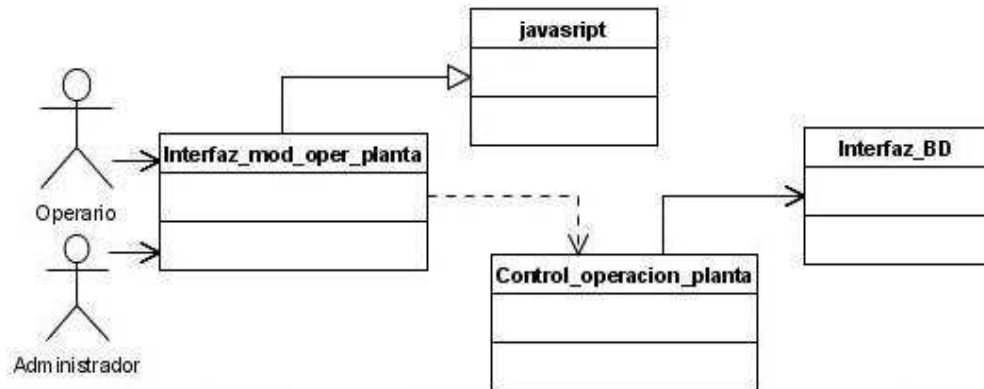


Figura 13. Caso De Uso 10 - Ingresar información control caudal nocturno.

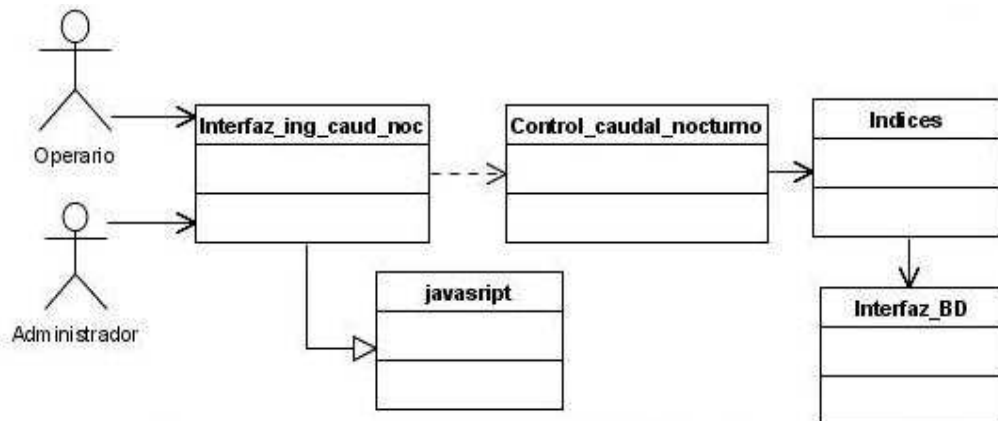


Figura 14. Caso De Uso 11 – Consultar información caudal nocturno.

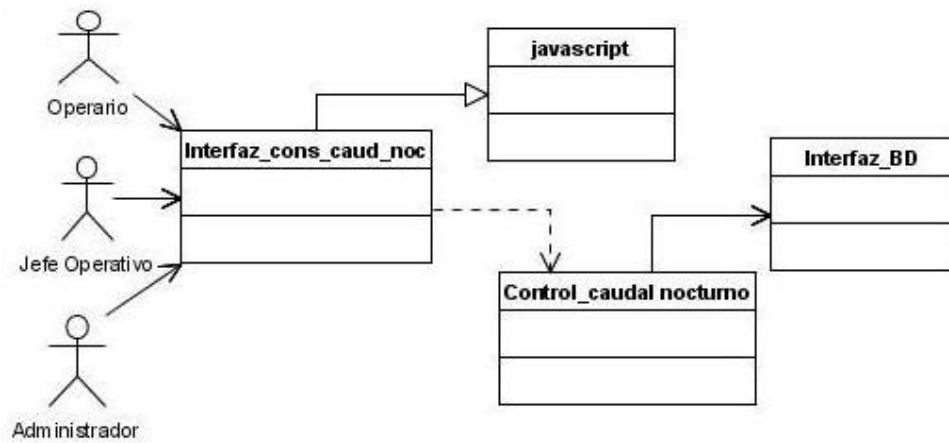


Figura 15. Caso De Uso 12 - Modificar información caudal nocturno.

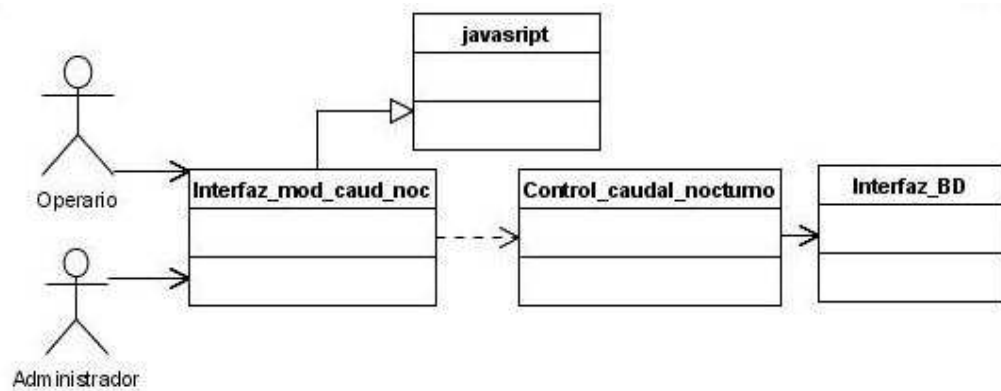


Figura 16. Caso De Uso 13 - Ingresar información control energía en planta.

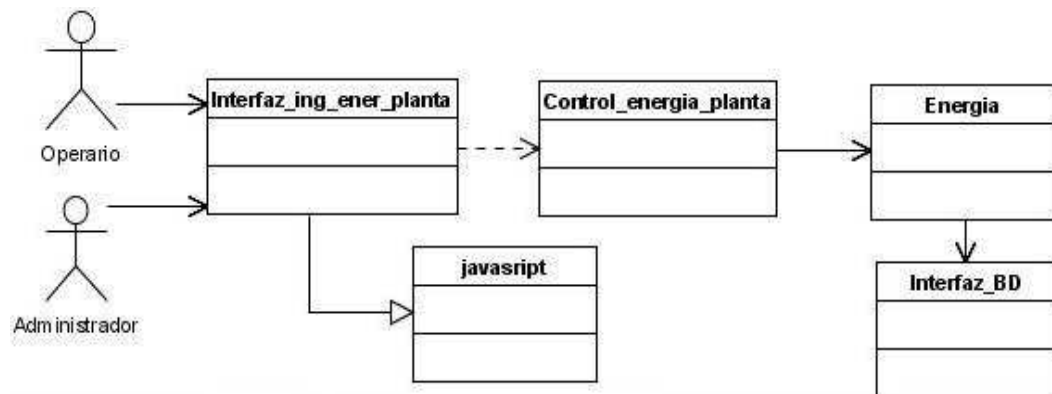


Figura 17. Caso De Uso 14 - Consultar información energía en planta.

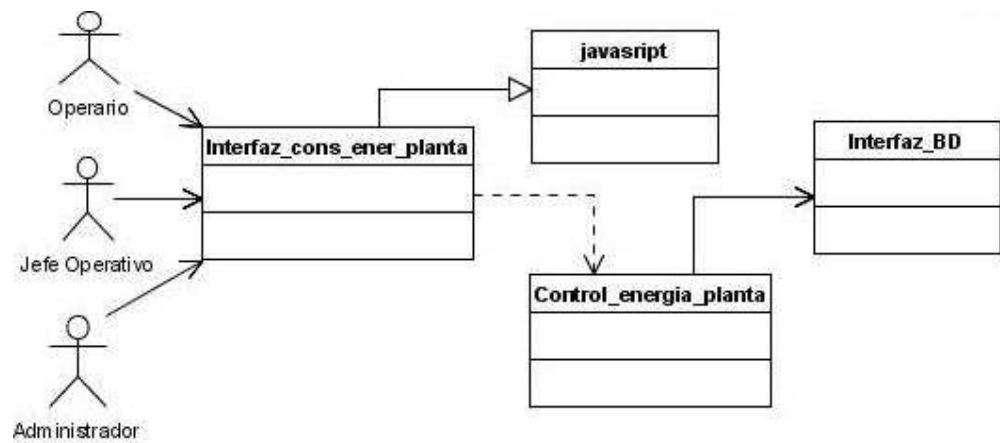


Figura 18. Caso De Uso 15 - Modificar información energía en planta.

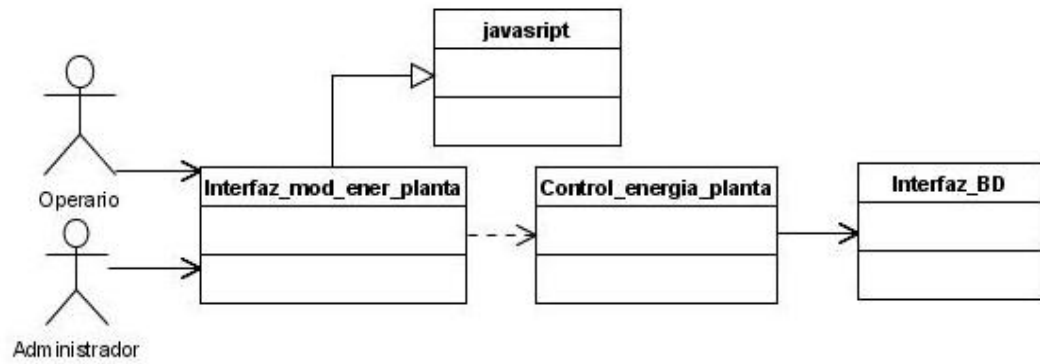


Figura 19. Caso De Uso 16 - Ingresar al sistema.

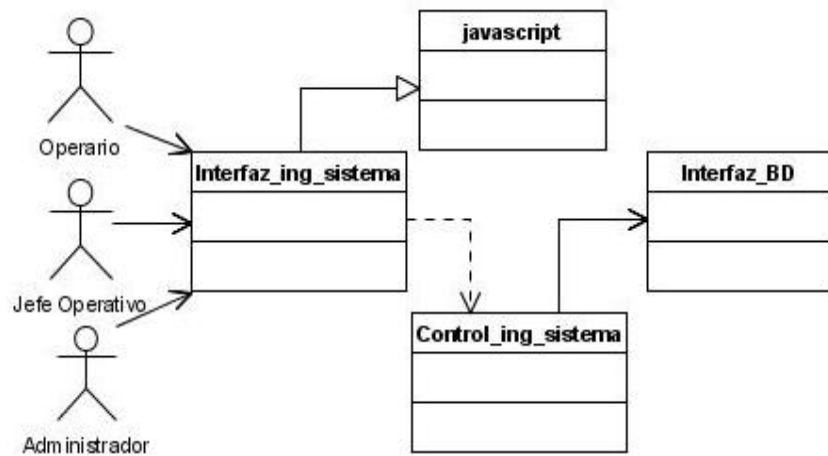




Figura 20. Caso De Uso 17 - Crear usuario.

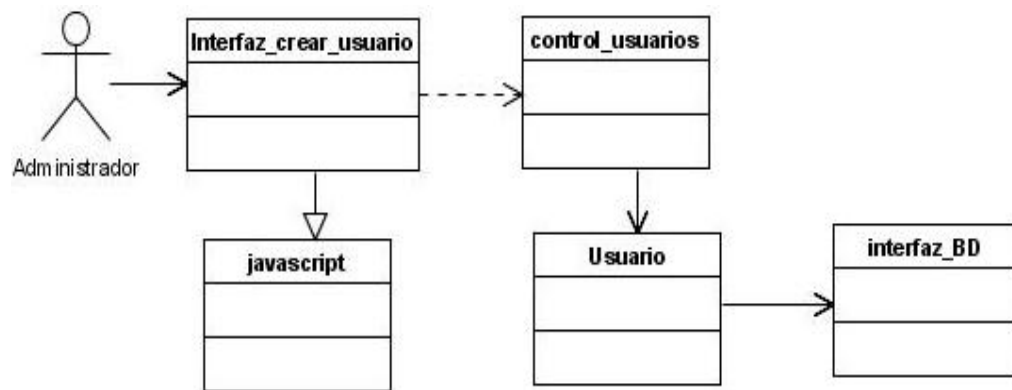


Figura 21. Caso De Uso 18 - Modificar usuario.

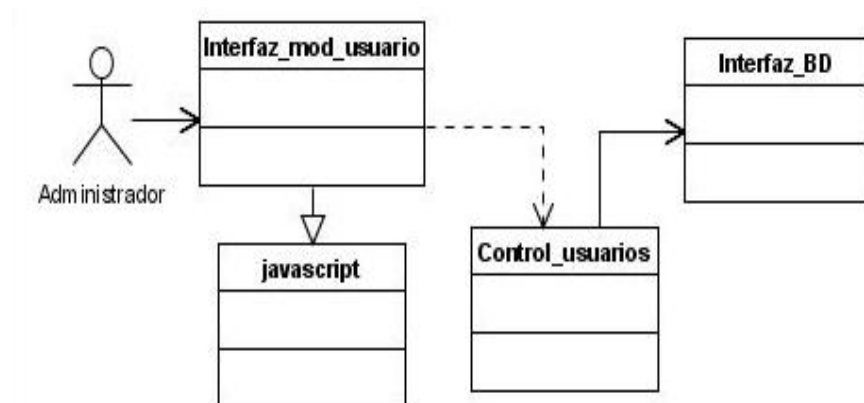


Figura 22. Caso De Uso 19 - Eliminar usuario.

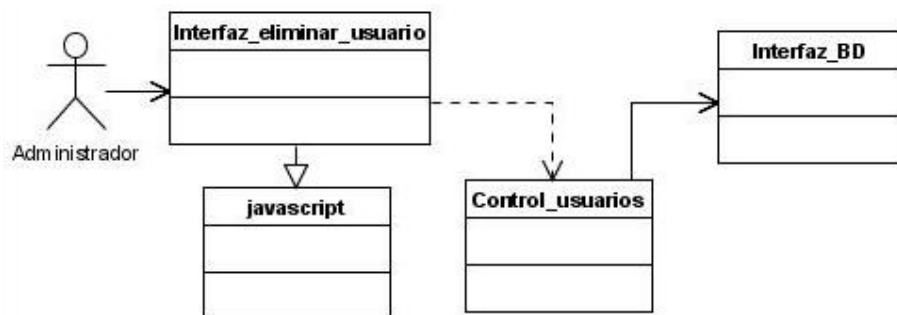


Figura 23. Caso De Uso 20 - Crear perfil.

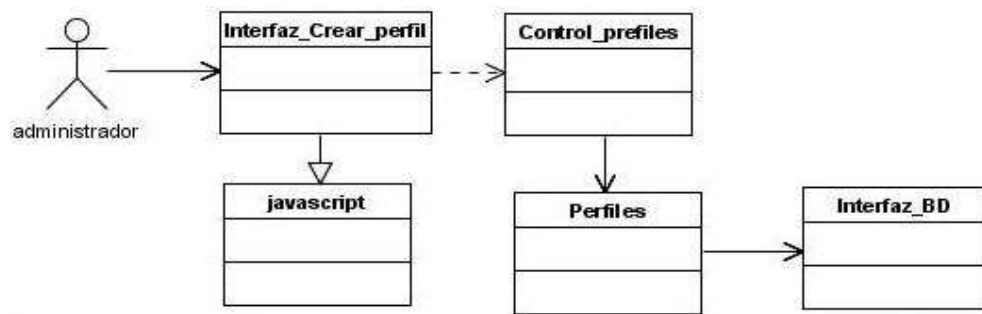


Figura 24. Caso De Uso 21 - Modificar perfil.

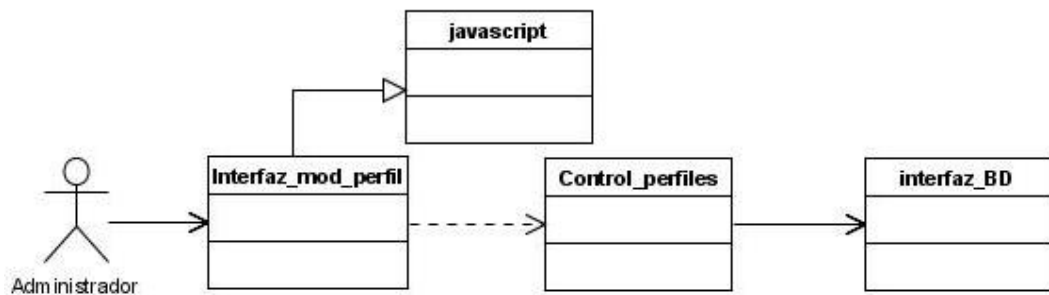


Figura 25. Caso De Uso 22 - Eliminar perfil.

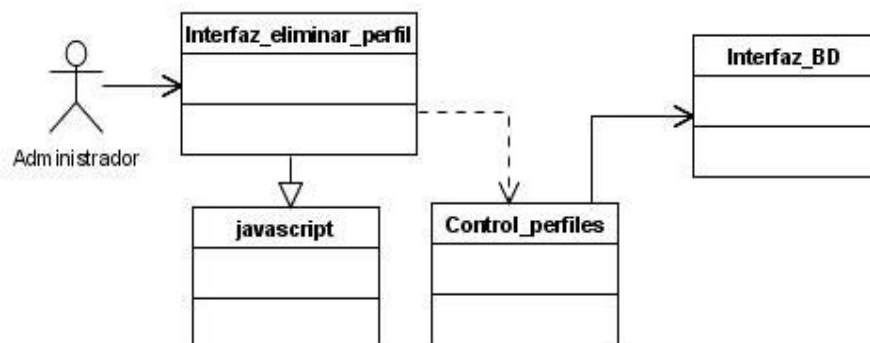


Figura 26. Caso De Uso 23 - Generar reporte capacidad utilizada y de diseño en planta.

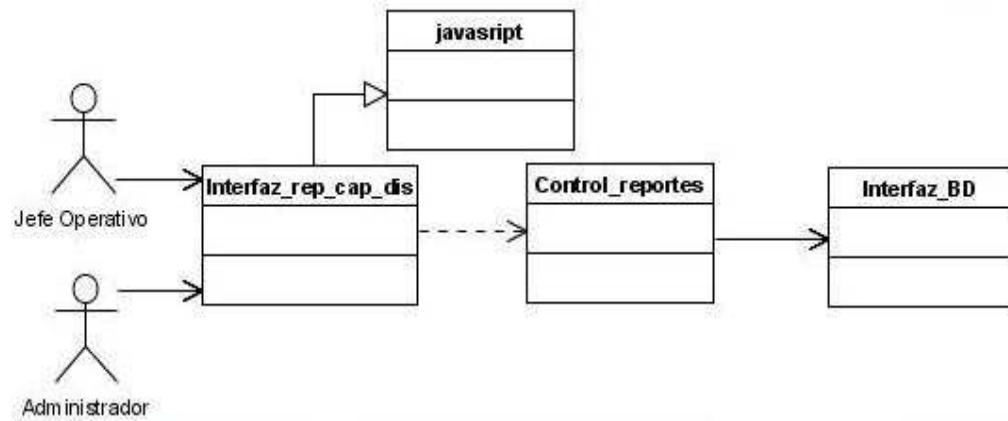


Figura 27. Caso De Uso 24 - Generar reporte consumos de sustancias químicas.

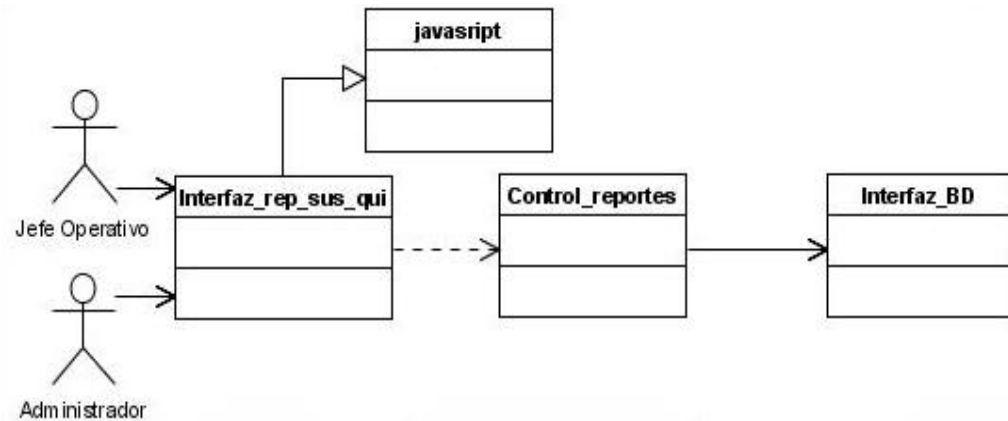


Figura 28. Caso De Uso 25 - Generar reporte consumo de energía.

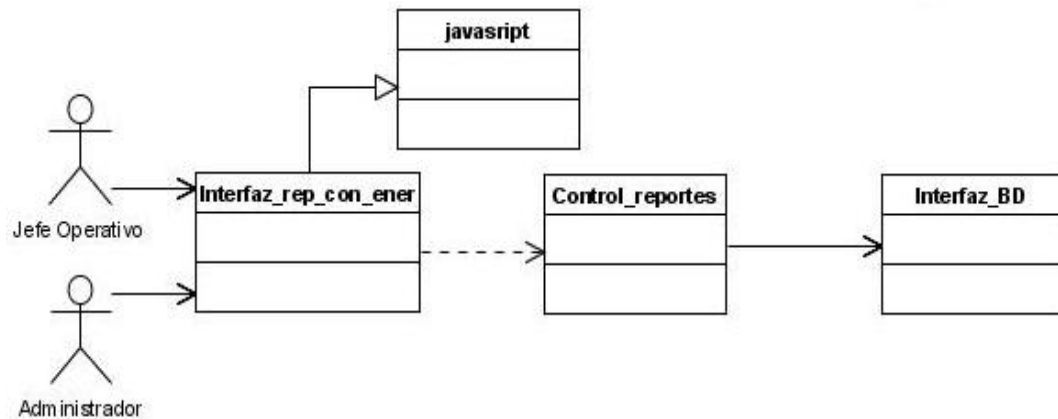


Figura 29. Caso De Uso 26 - Clase Generar reporte consumo y producción de agua

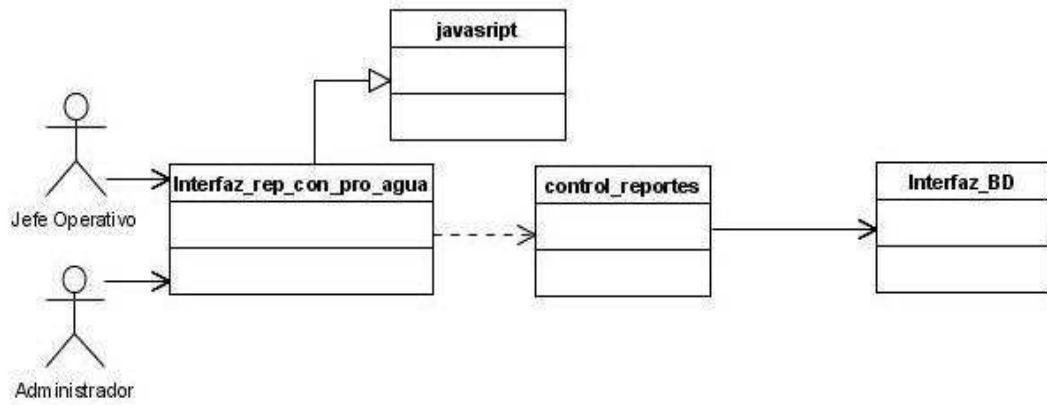


Figura 30. Caso De Uso 27 - Generar reporte índices de pérdidas

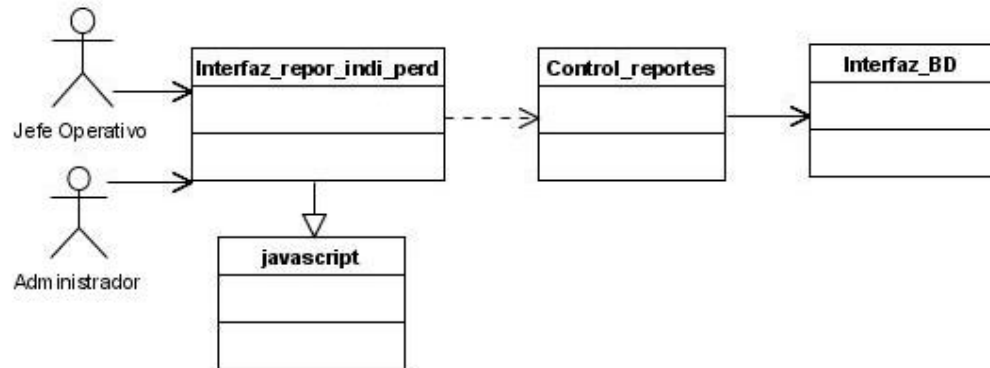


Figura 31. Caso De Uso 28 - Ingresar valores de cálculo

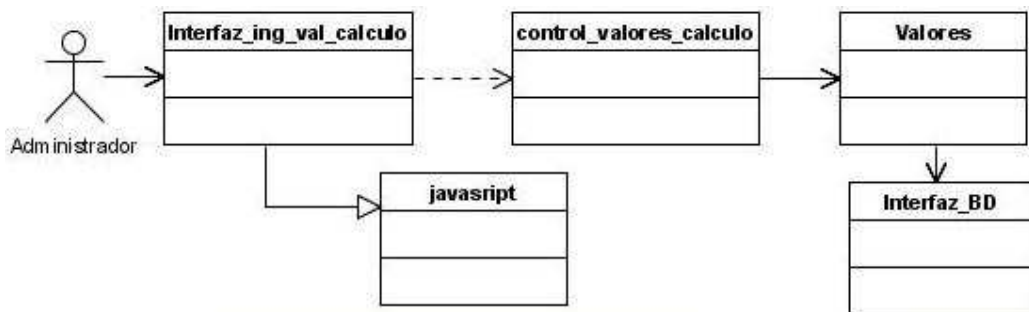
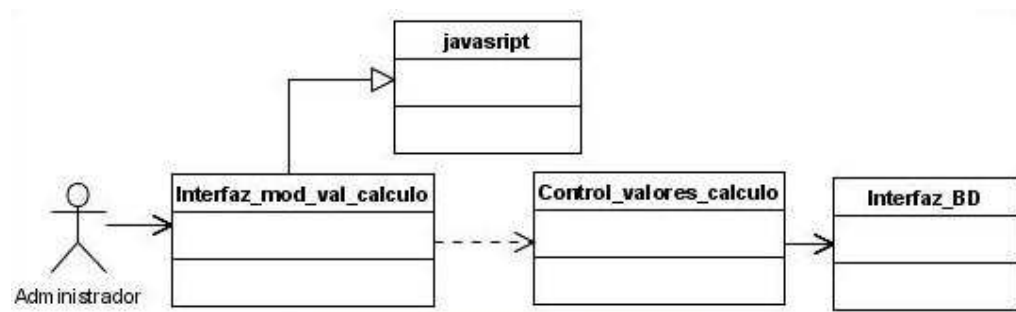


Figura 32. Caso De Uso 29 - Modificar valores de cálculo



## 8.8. DIAGRAMAS DE SECUENCIA

Figura 33. Caso De Uso 01 - Ingresar información procesos de tratamiento.

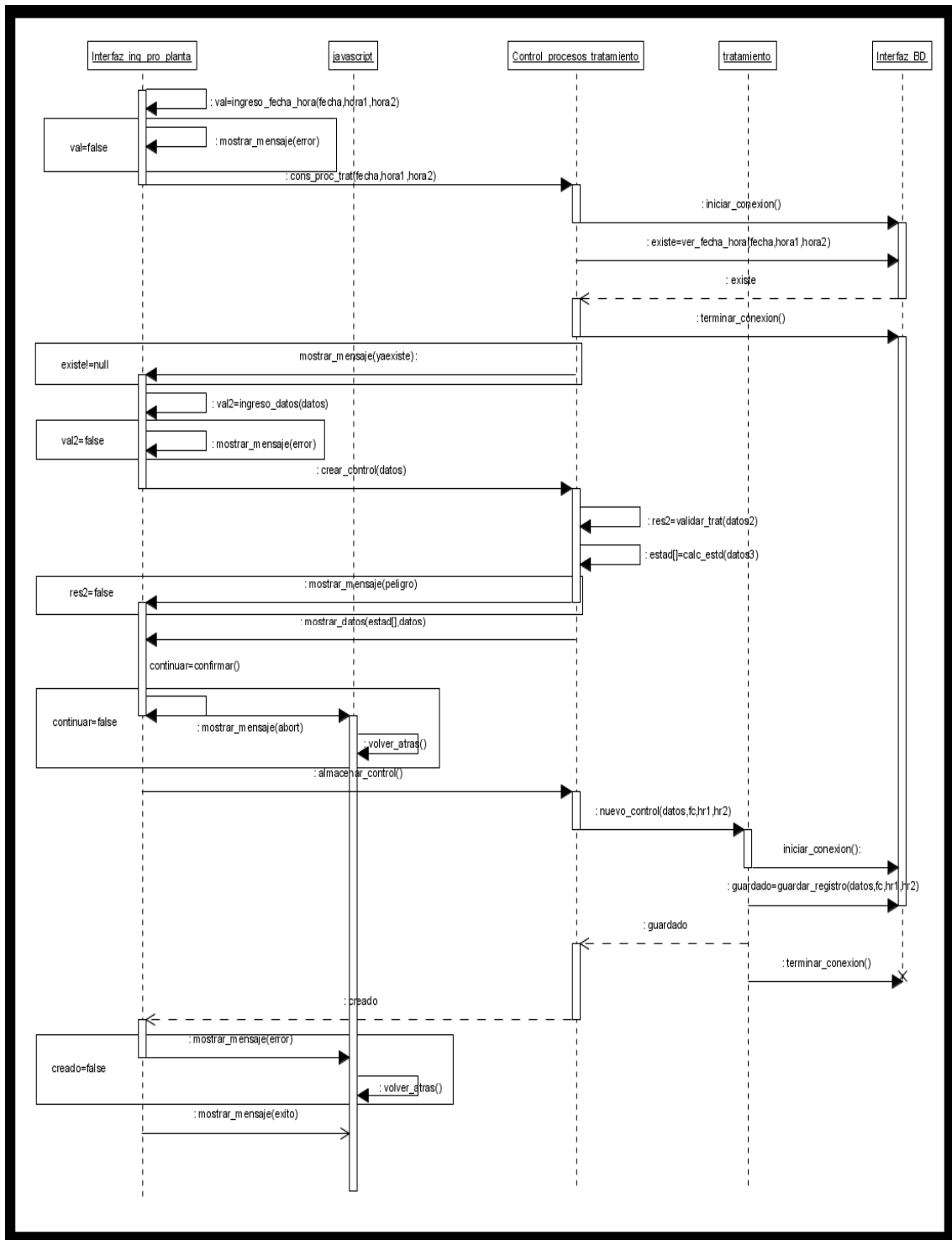


Figura 34.Caso De Uso 02 - Consultar información procesos de tratamiento.

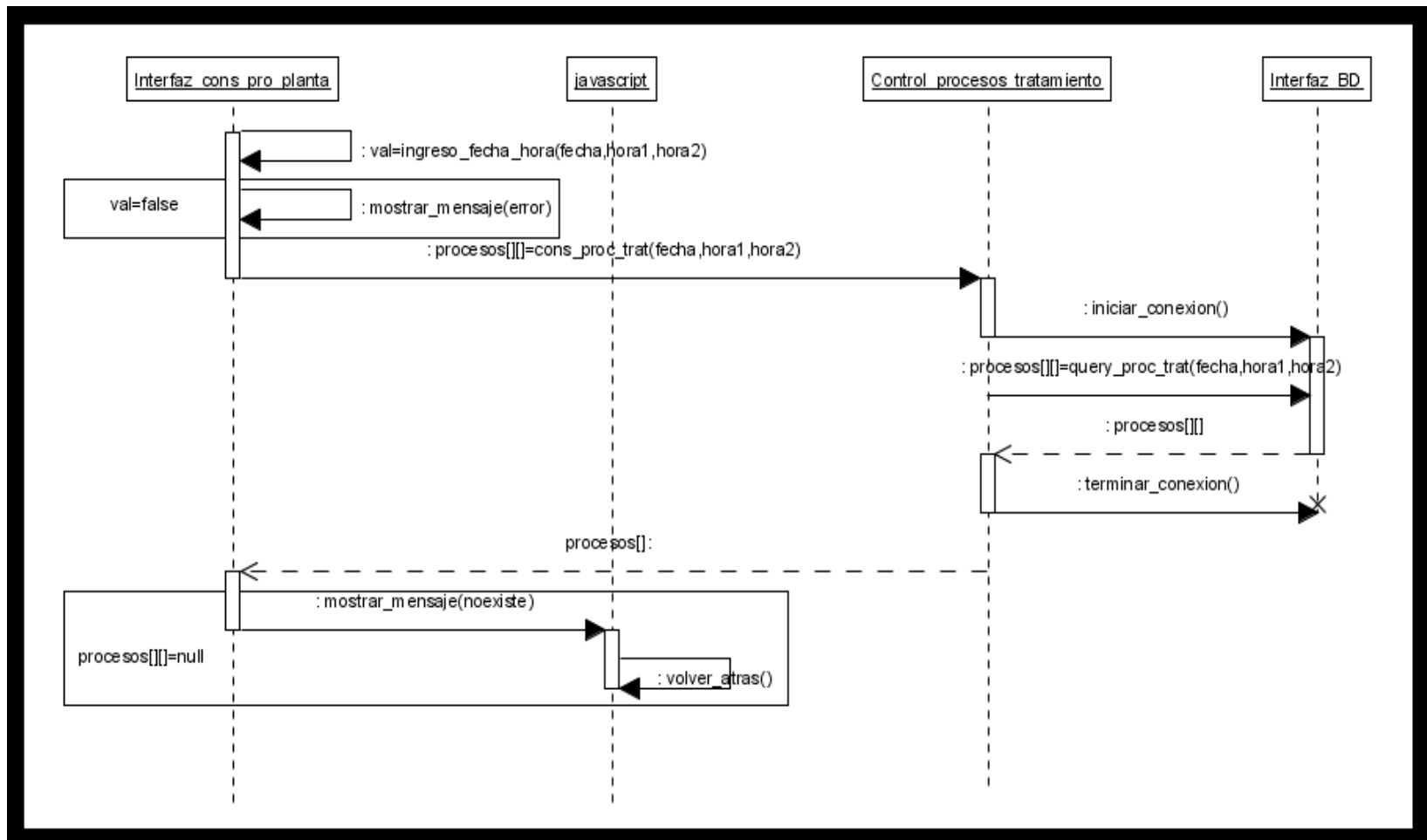


Figura 35. Caso De Uso 03 - Modificar información procesos de tratamiento.

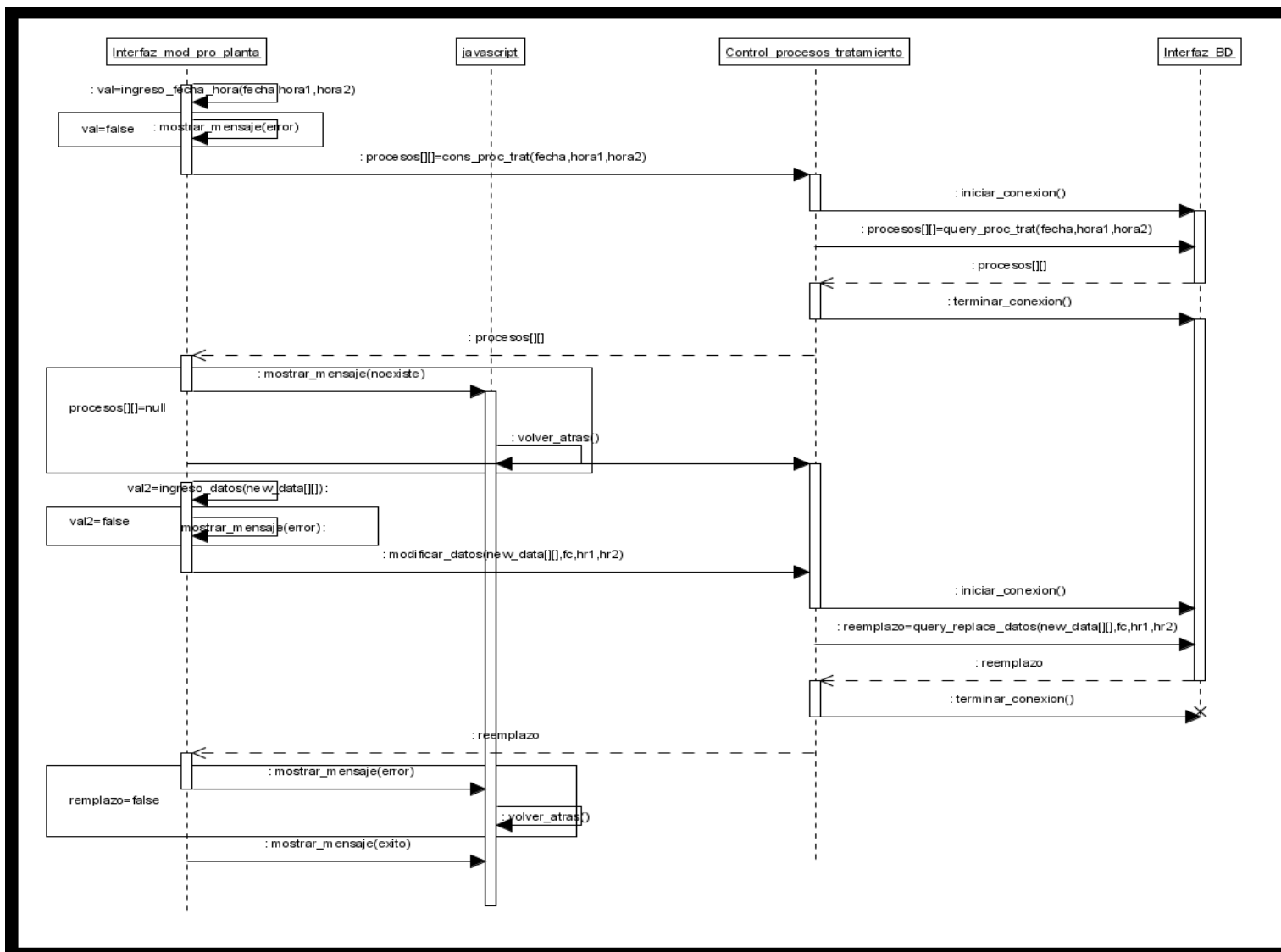




Figura 36. Caso De Uso 04 - Ingresar información control sustancias químicas.

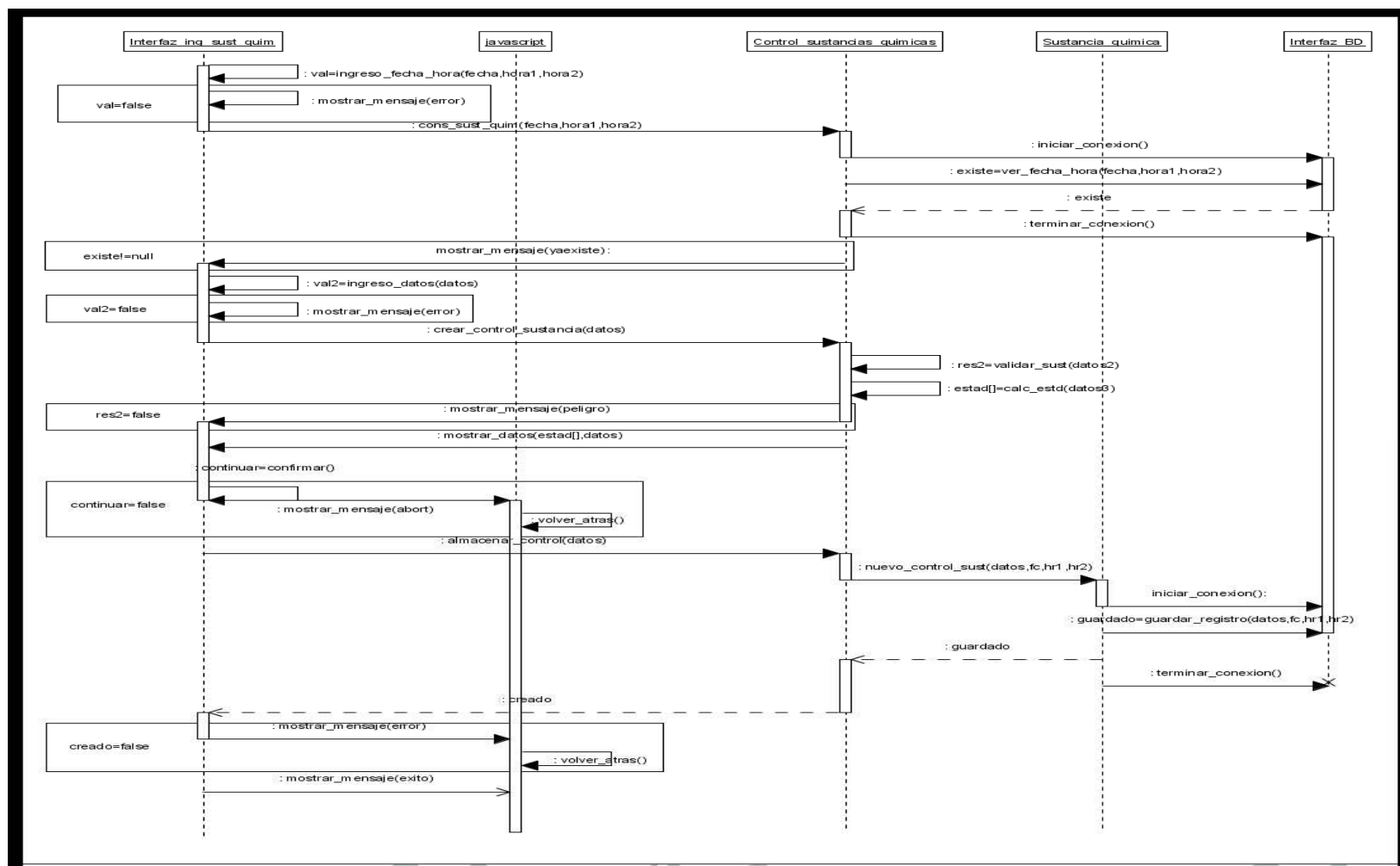


Figura 37. Caso De Uso 05 - Consultar información sustancias químicas.

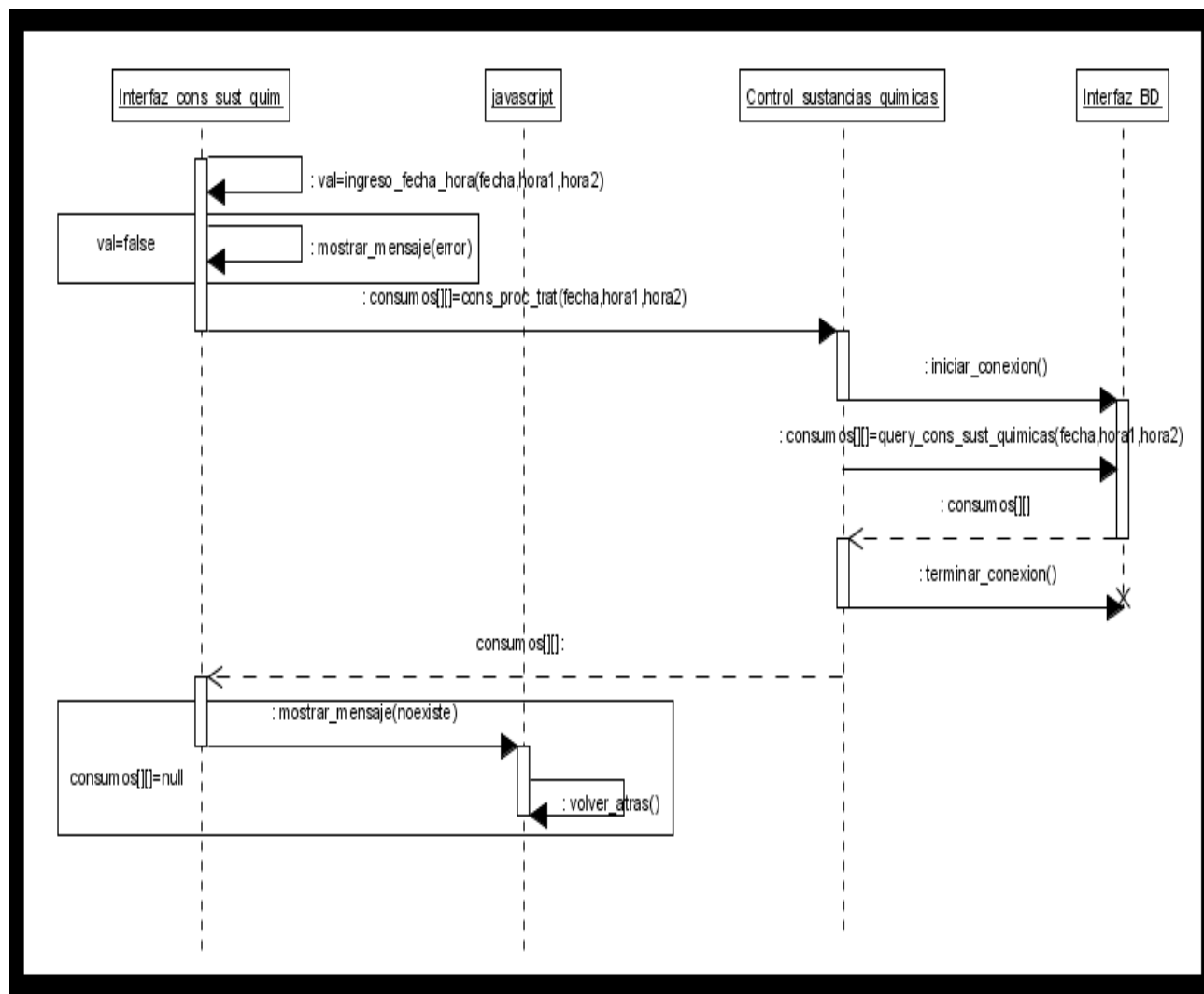


Figura 38. Caso De Uso 06 - Modificar información sustancias químicas.

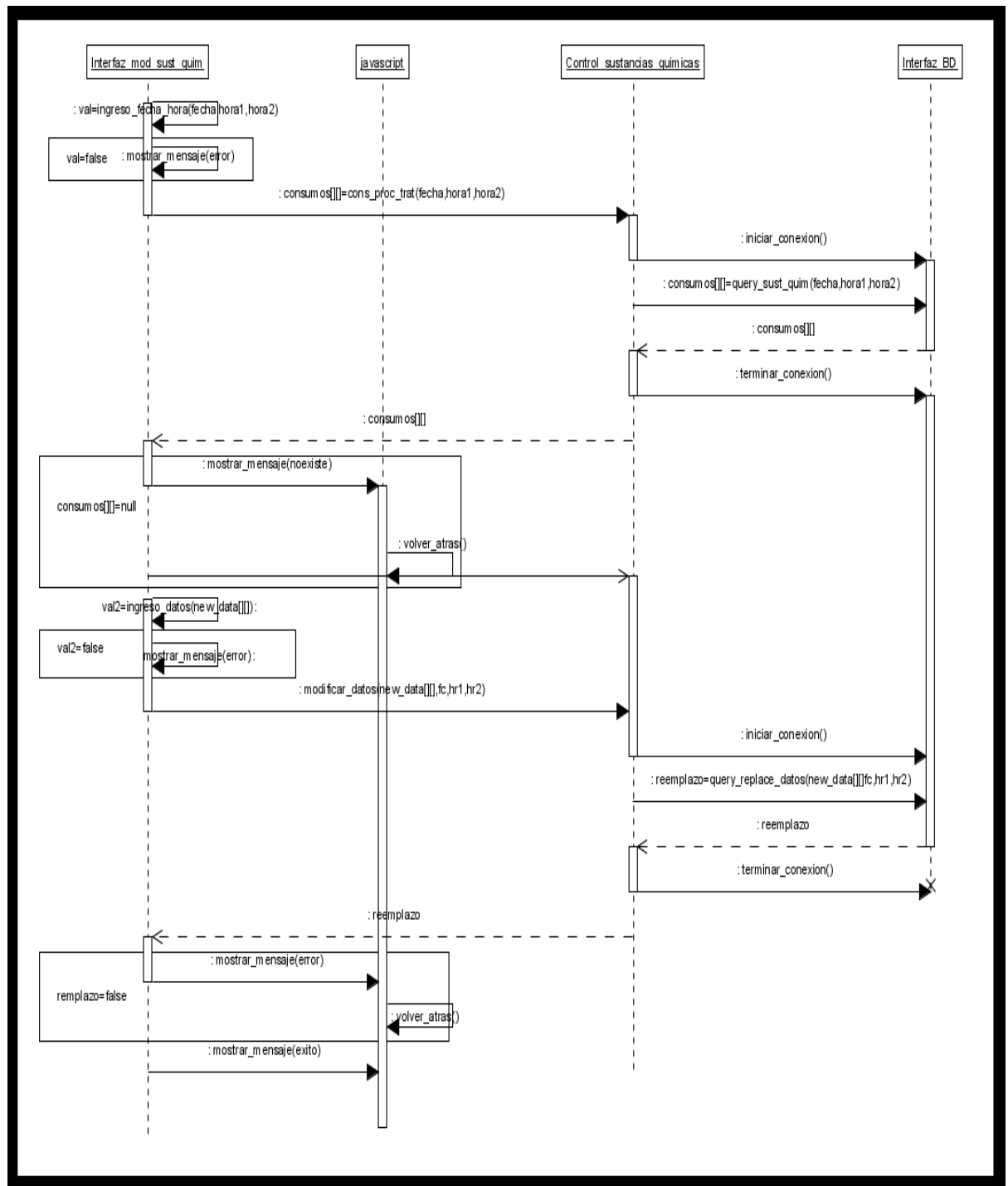


Figura 39. Caso De Uso 07 - Ingresar información control operación en planta.

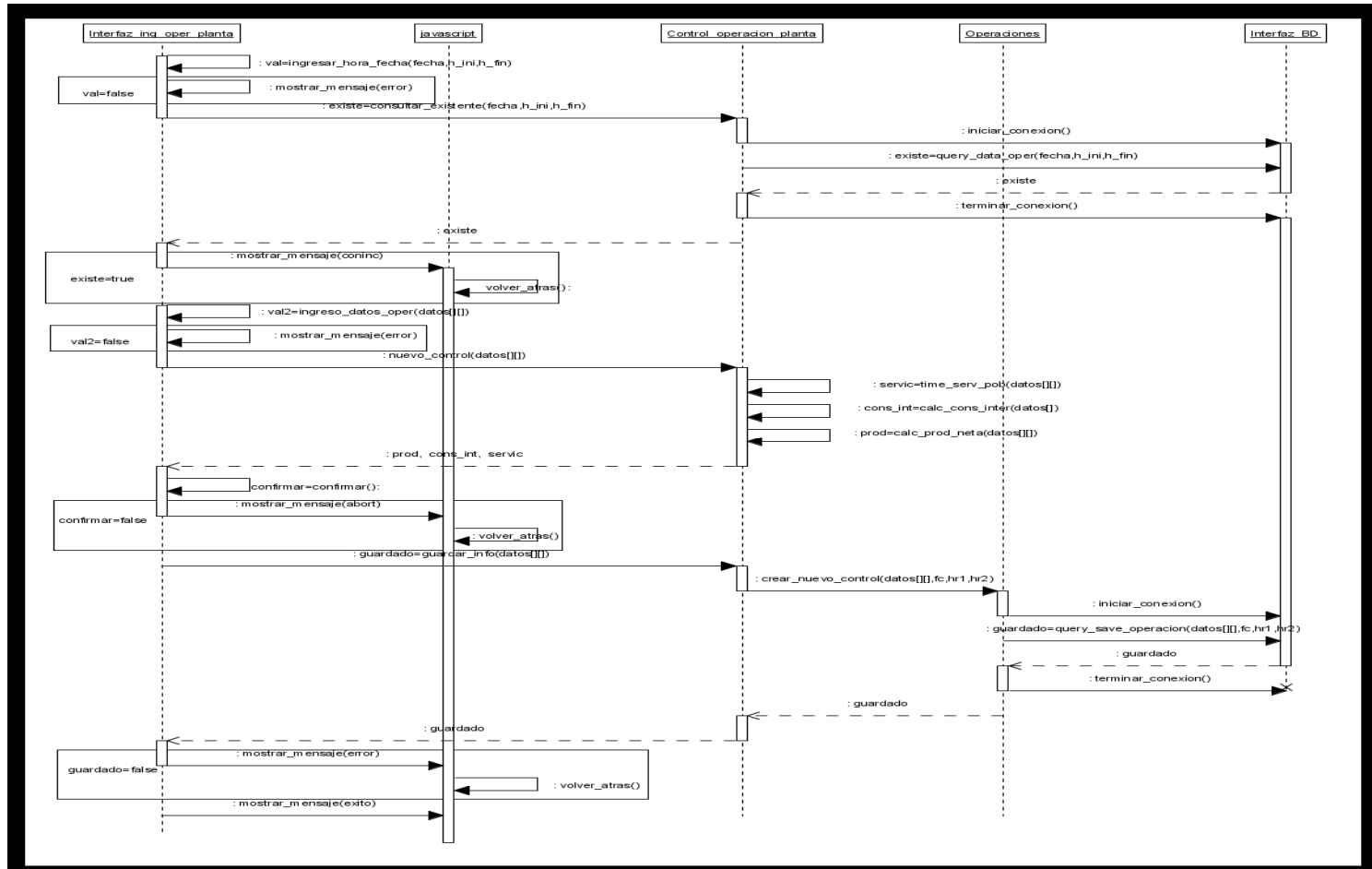


Figura 40. Caso De Uso 08 - Consultar información operación en planta.

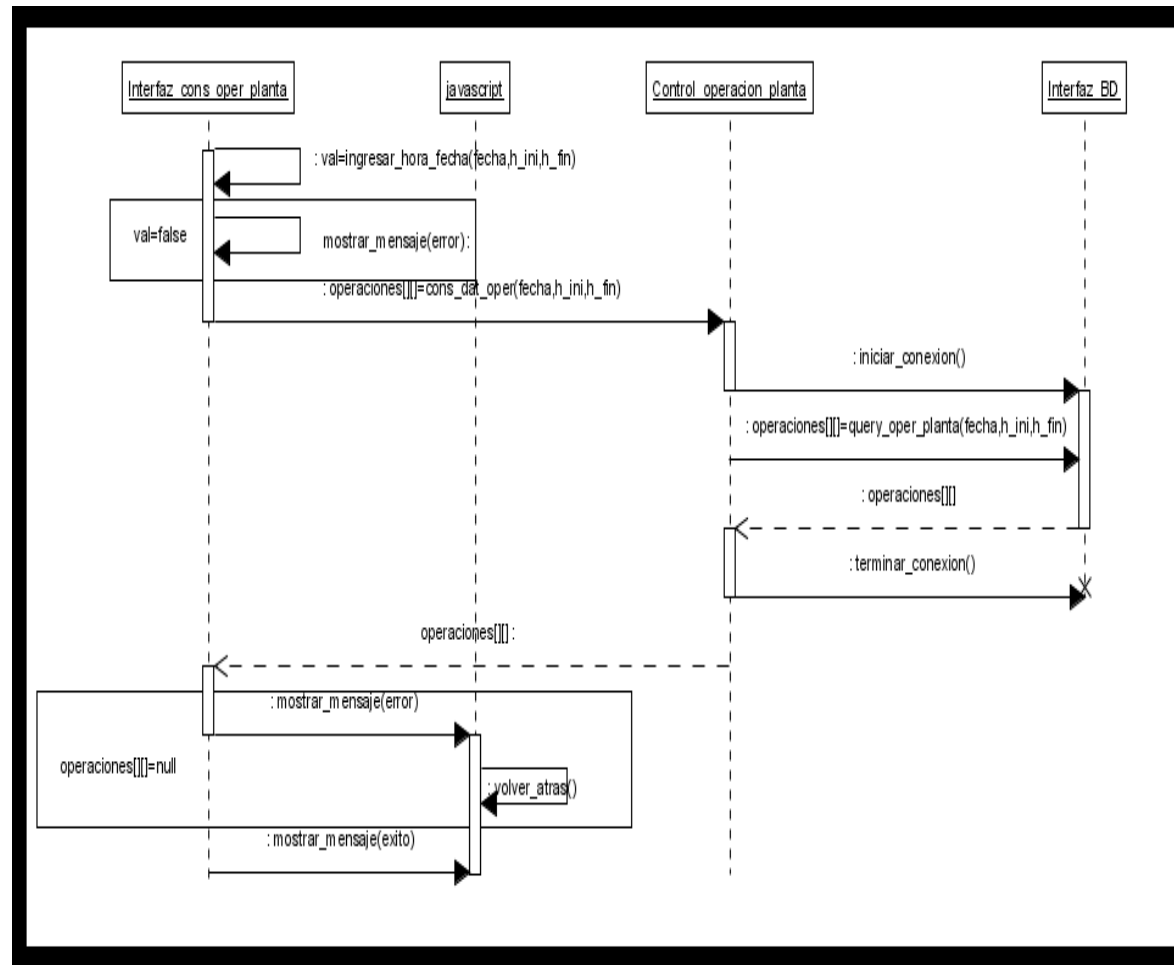


Figura 41. Caso De Uso 09 - Modificar información operación en planta.

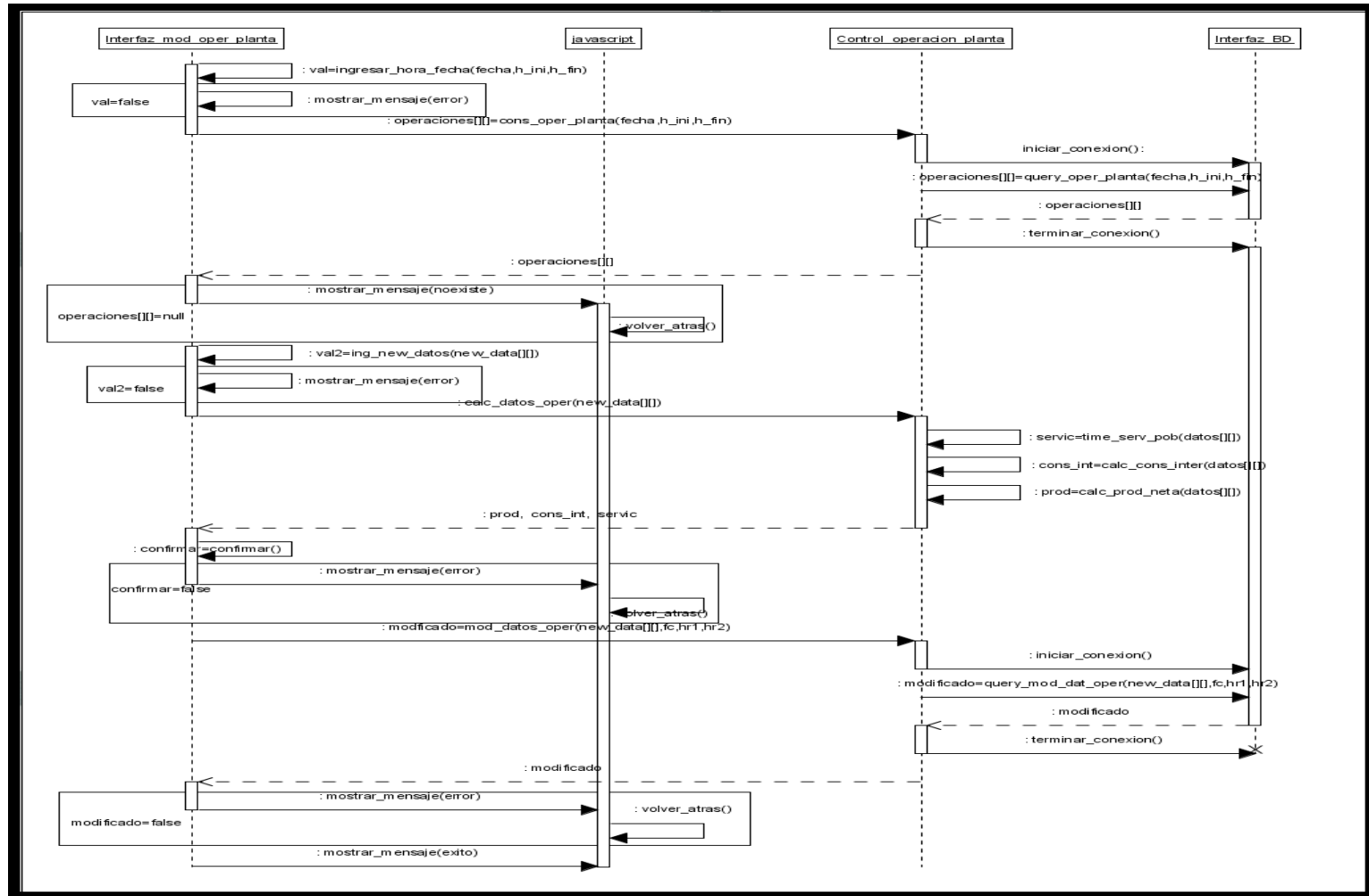


Figura 42. Caso De Uso 10 - Ingresar información control caudal nocturno.

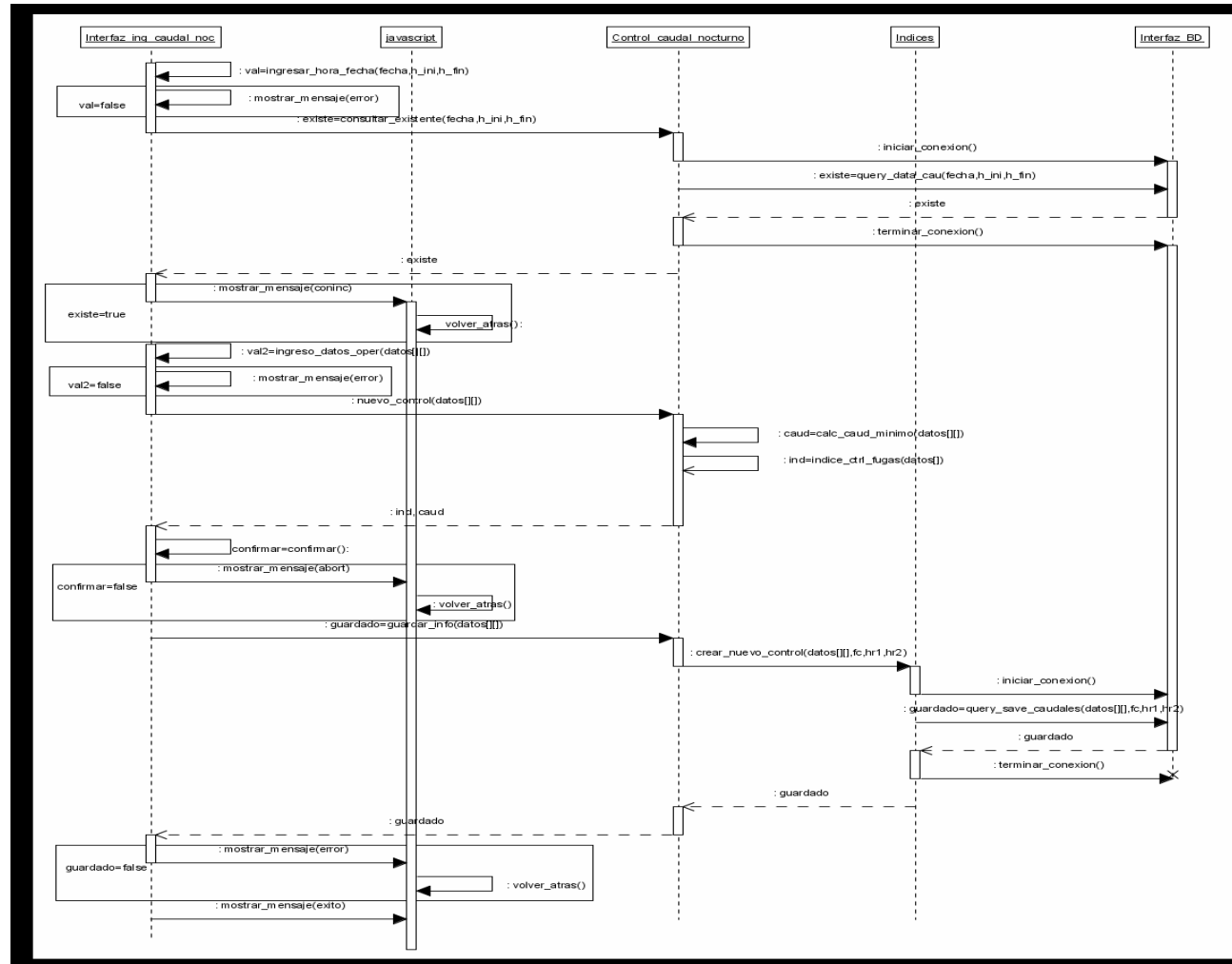


Figura 43. Caso De Uso 11 - Consultar información caudal nocturno.

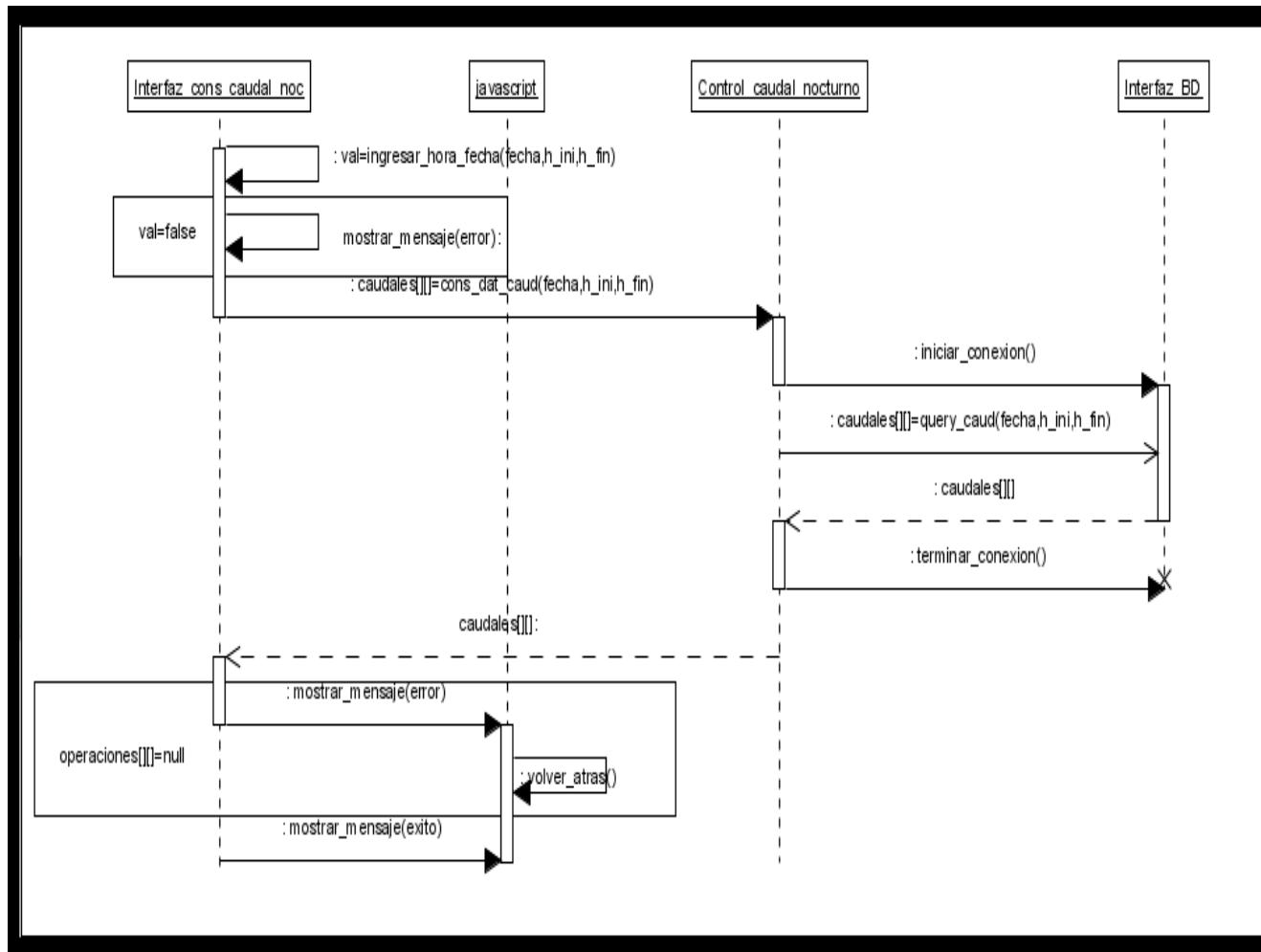




Figura 44. Caso De Uso 12 - Modificar información caudal nocturno.

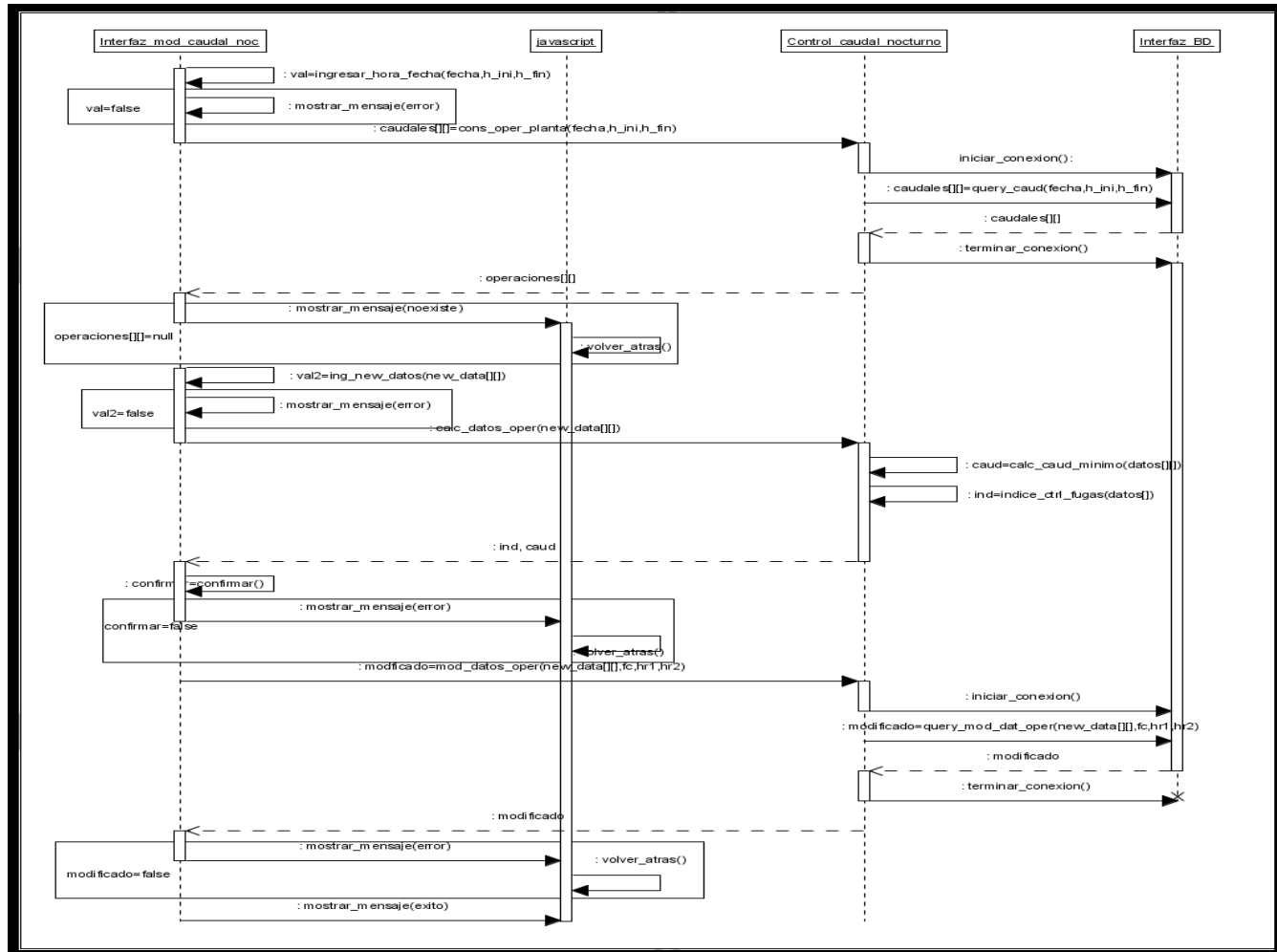


Figura 45. Caso De Uso 13 - Ingresar información control energía en planta.

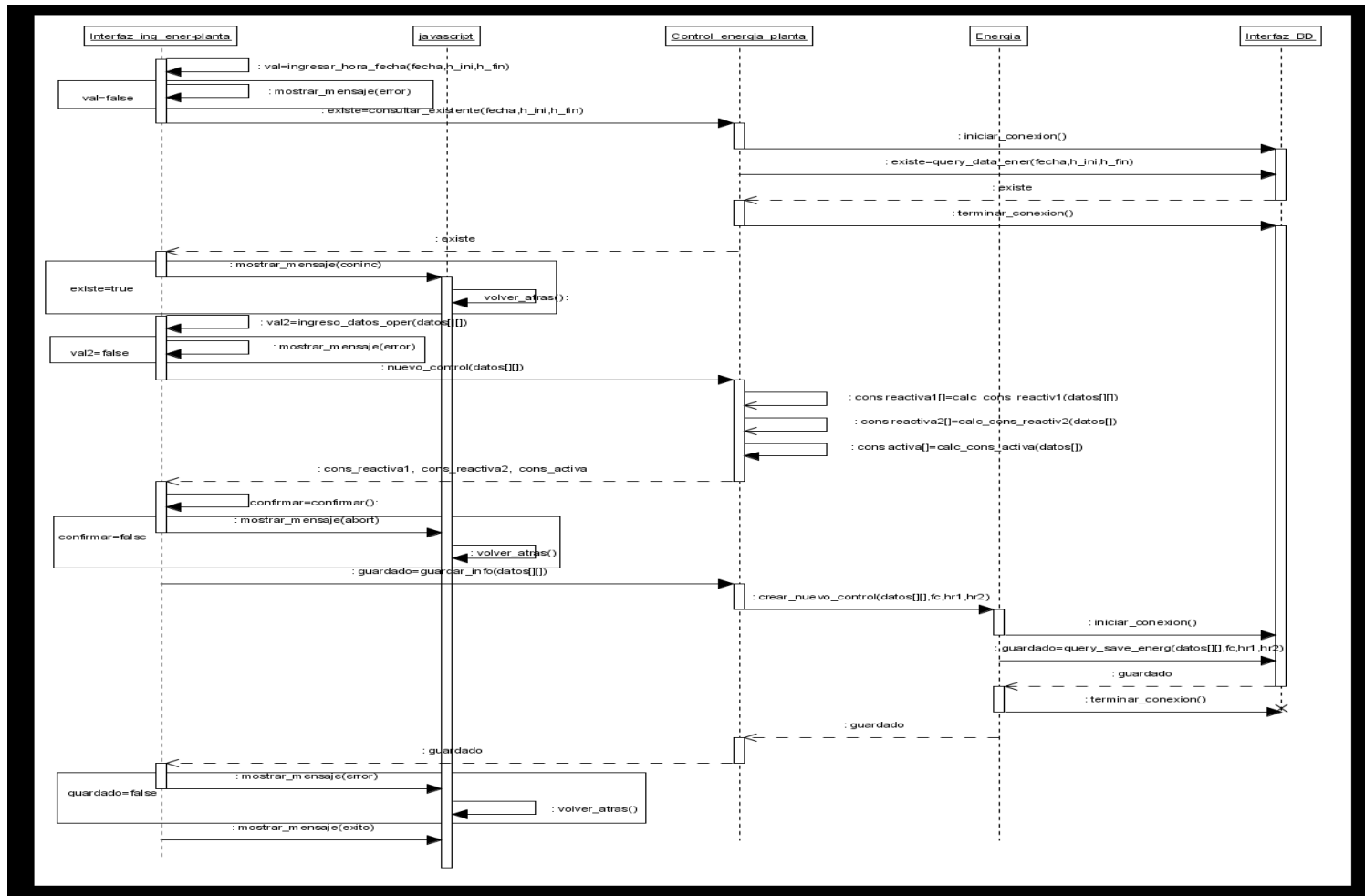


Figura 46. Caso De Uso 14 - Consultar información energía en planta.

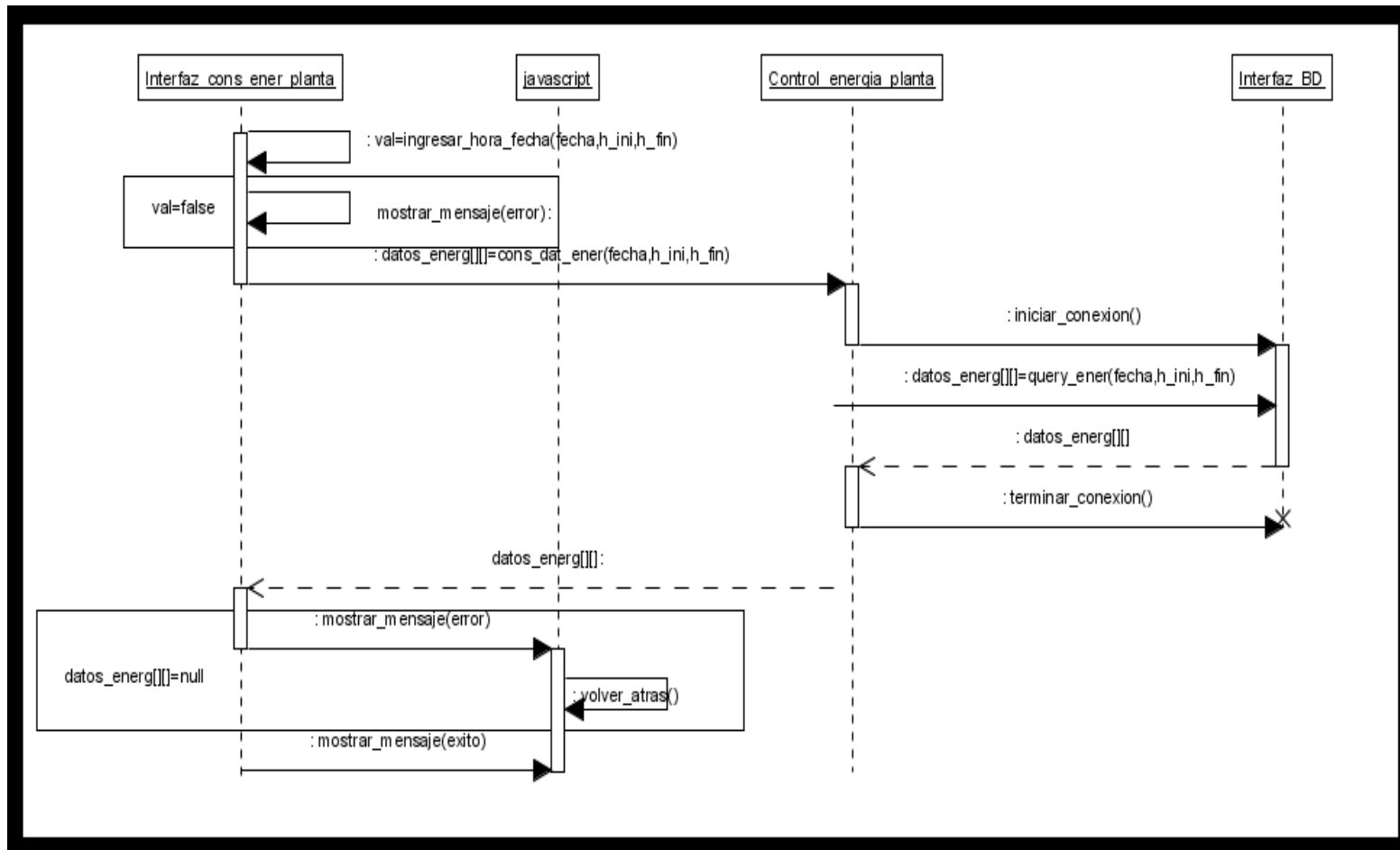


Figura 47. Caso De Uso 15 - Modificar información energía en planta.

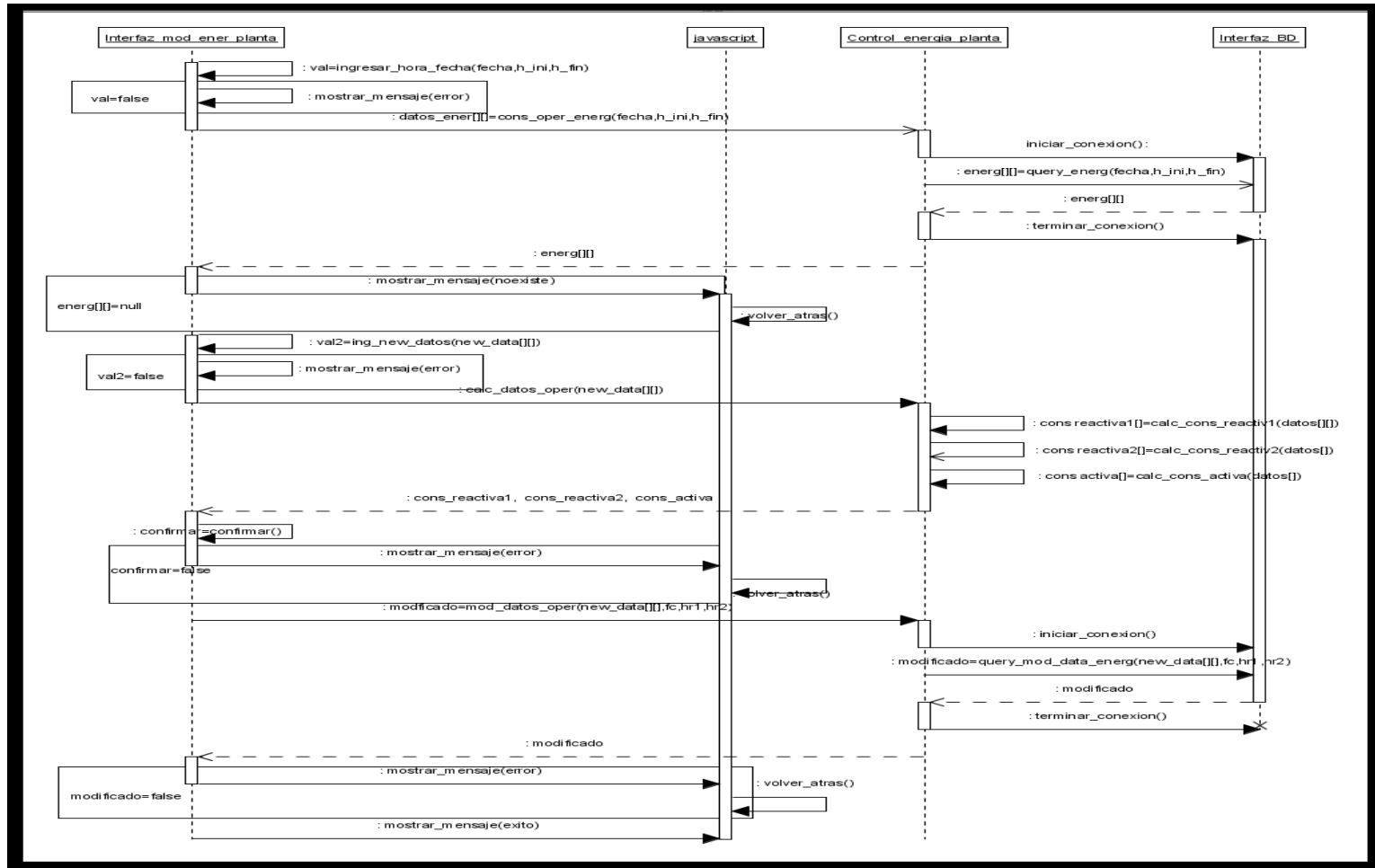


Figura 48. Caso De Uso 16 - Ingresar al sistema.

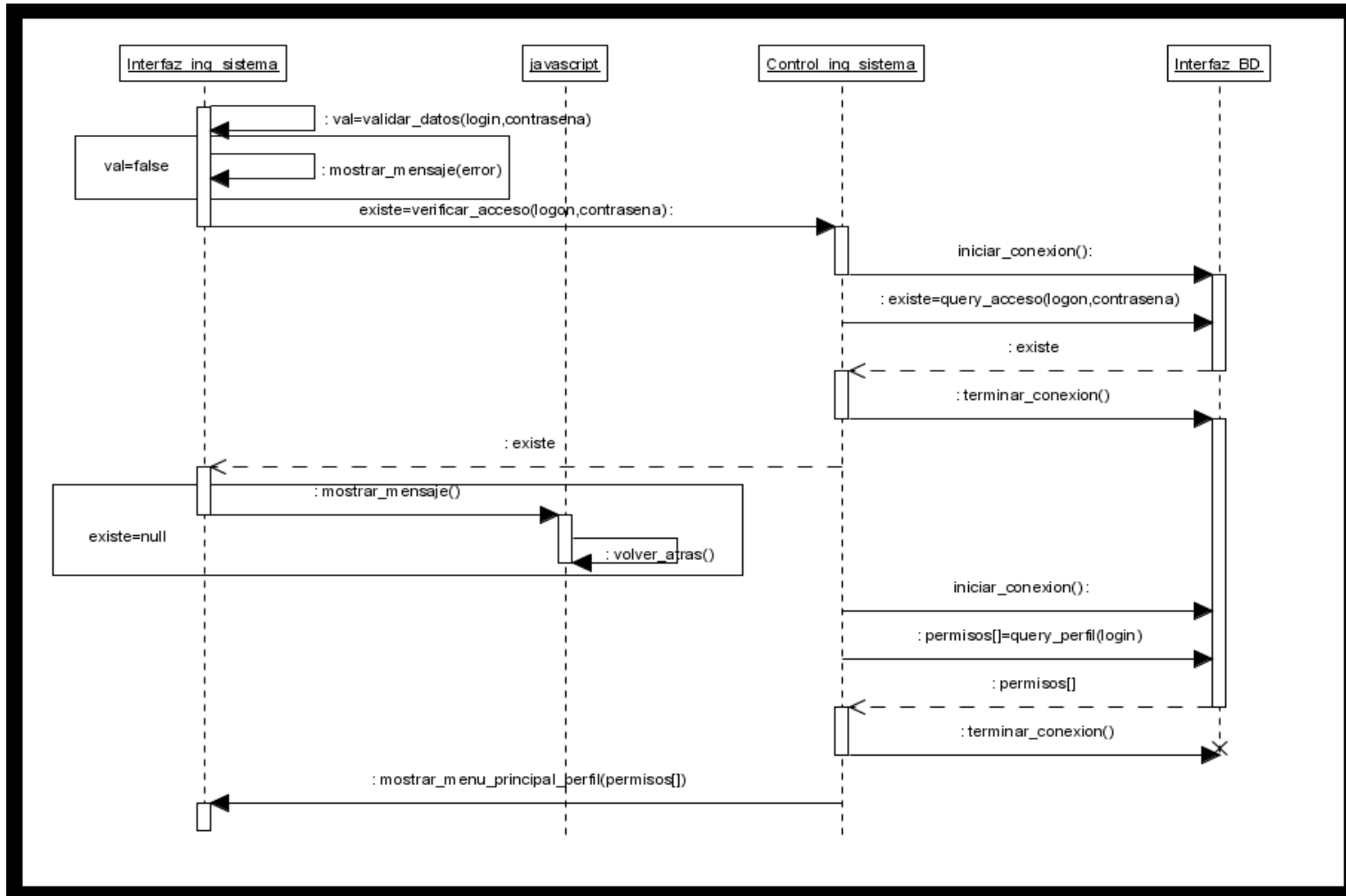


Figura 49. Caso De Uso 17 - Crear usuario.

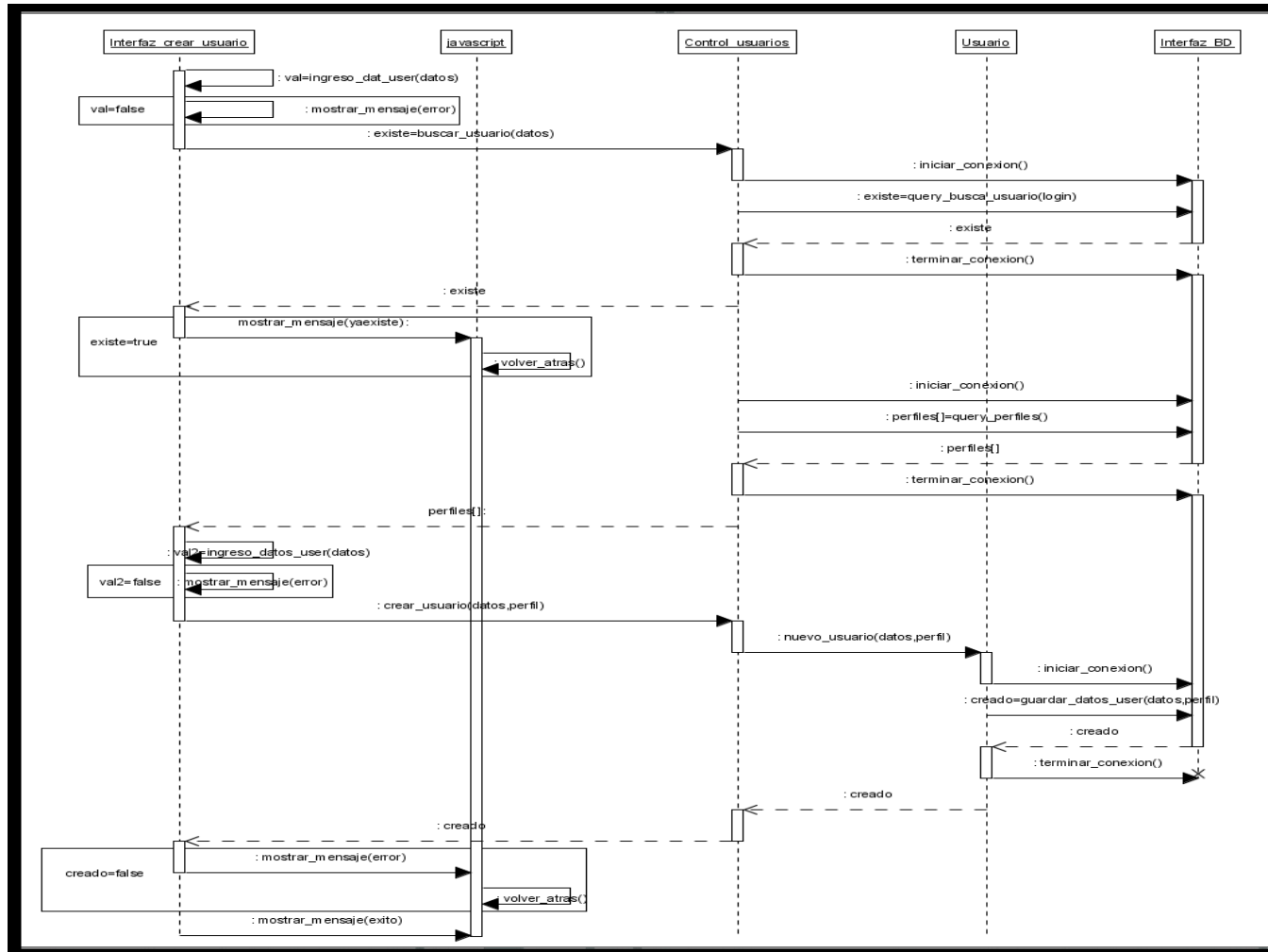


Figura 50. Caso De Uso 18 - Modificar usuario.

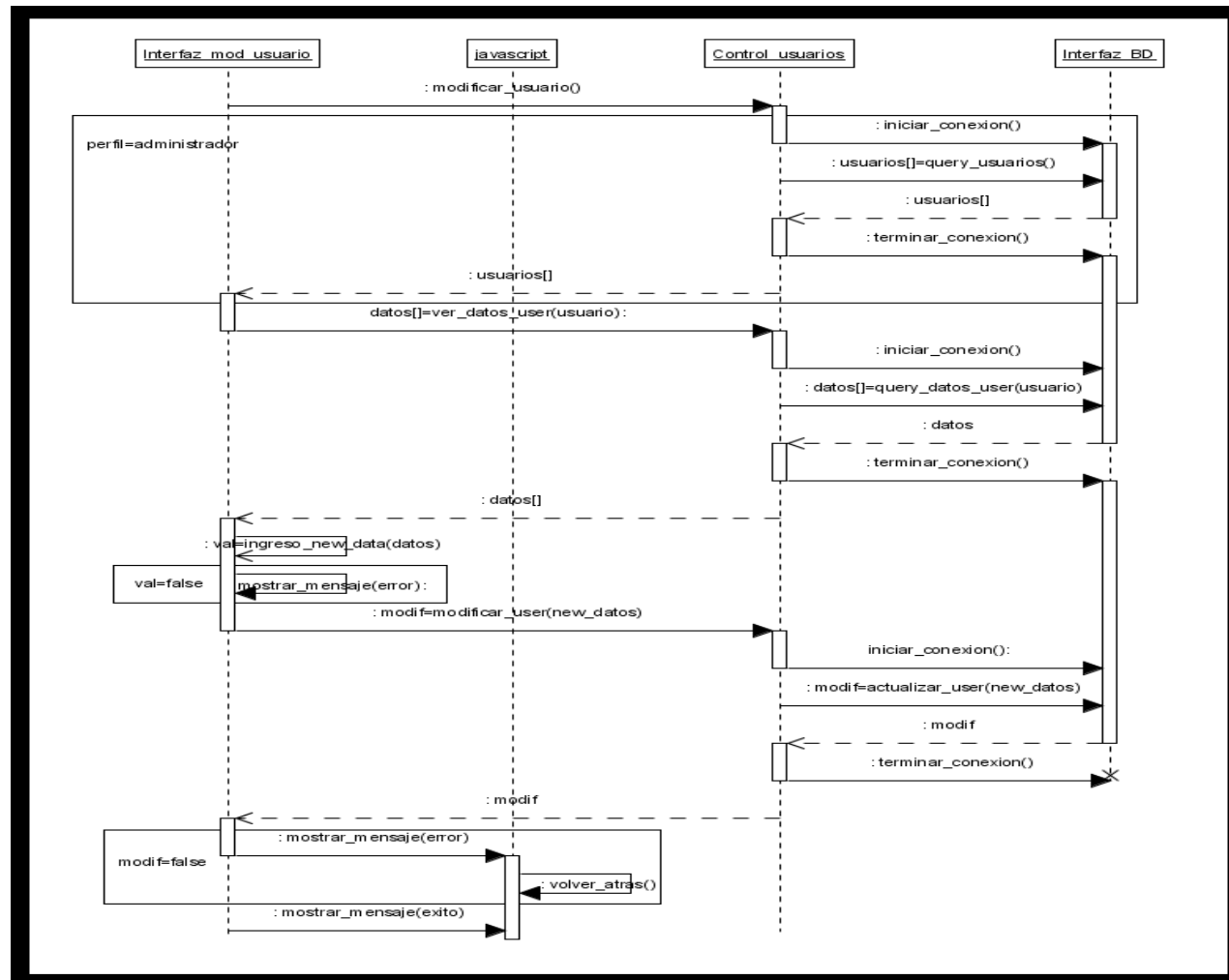


Figura 51. Caso De Uso 19 - Eliminar usuario.

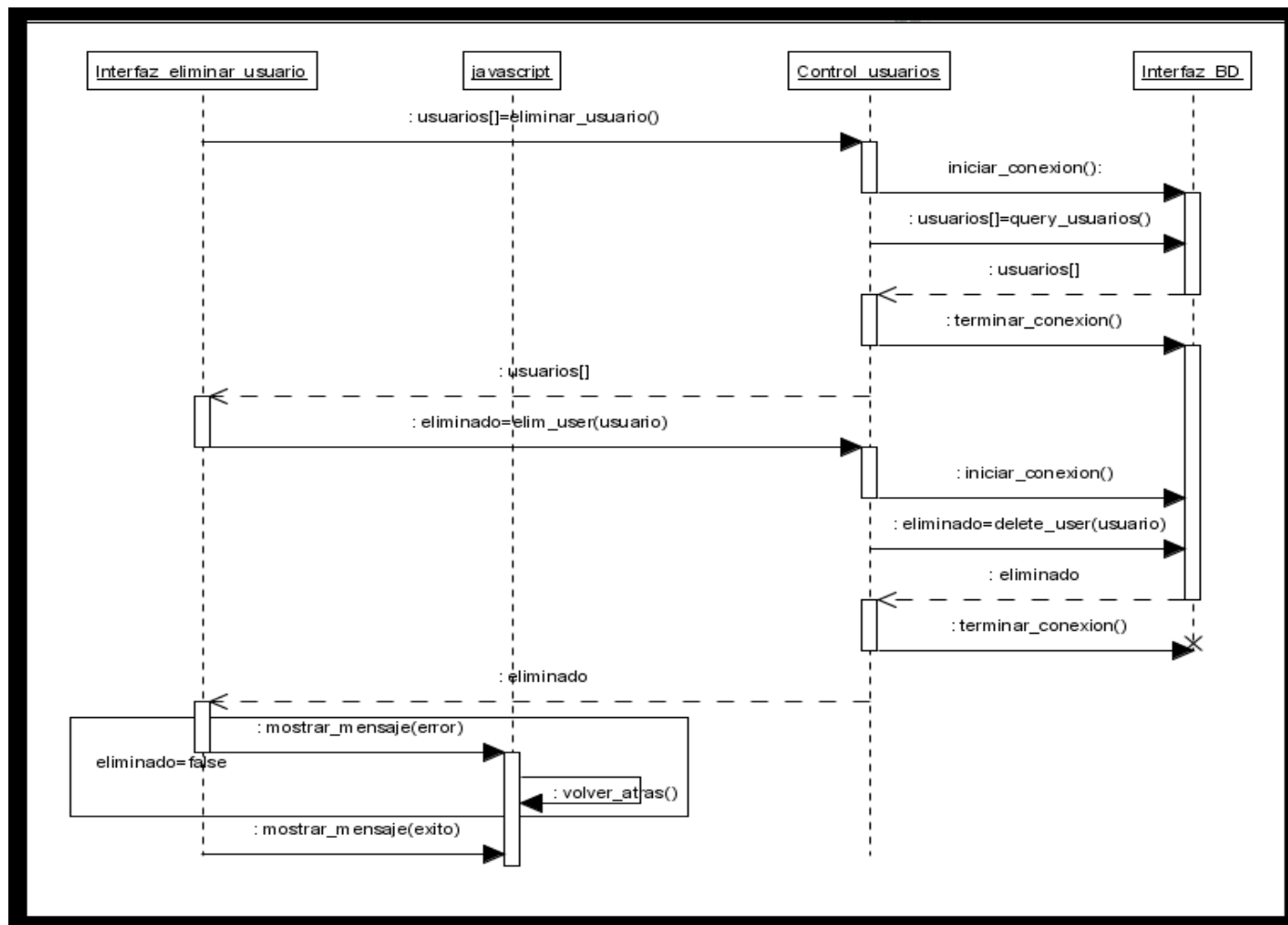




Figura 52. Caso De Uso 20 - Crear perfil.

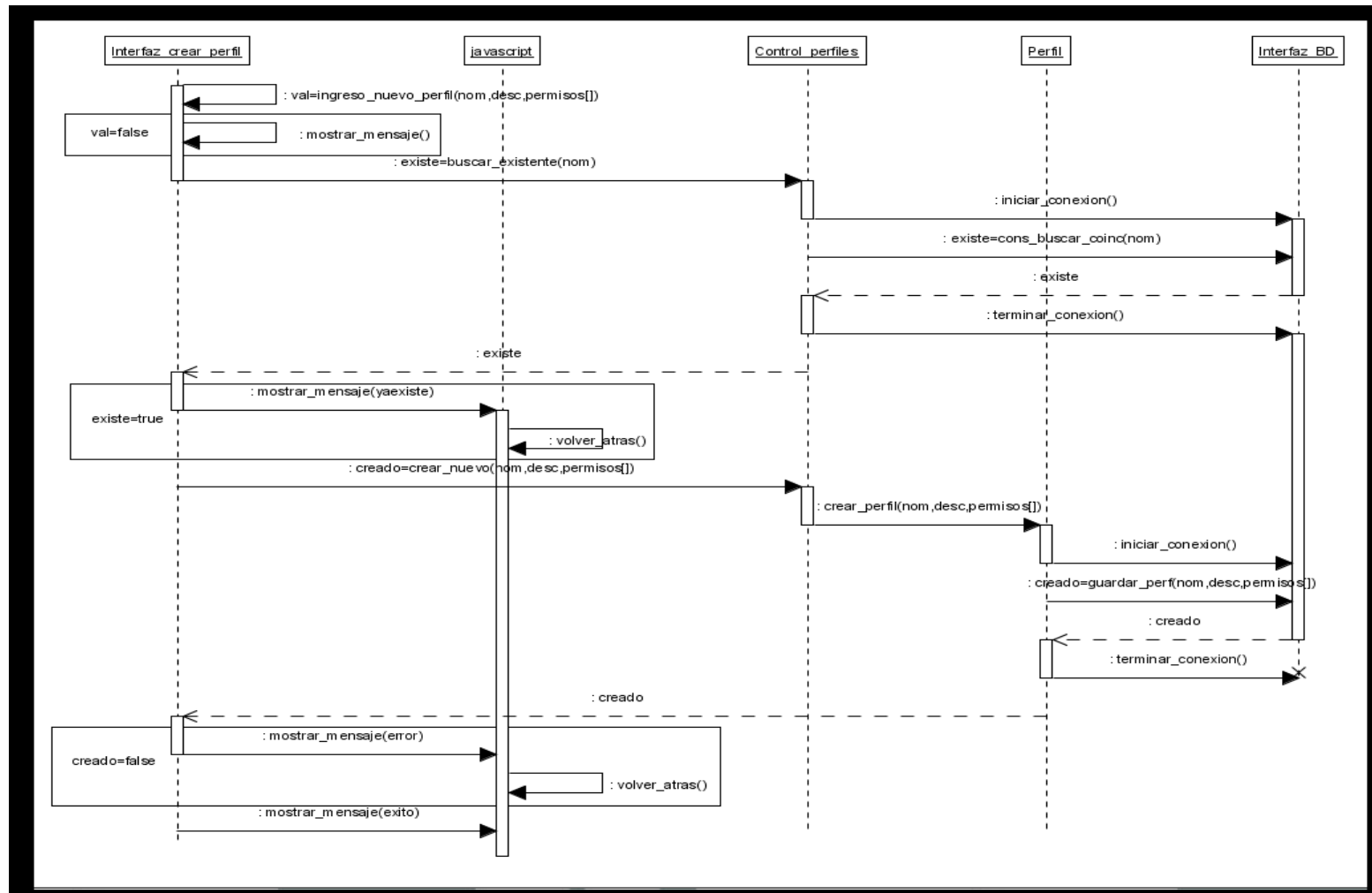


Figura 53. Caso De Uso 21 - Modificar perfil.

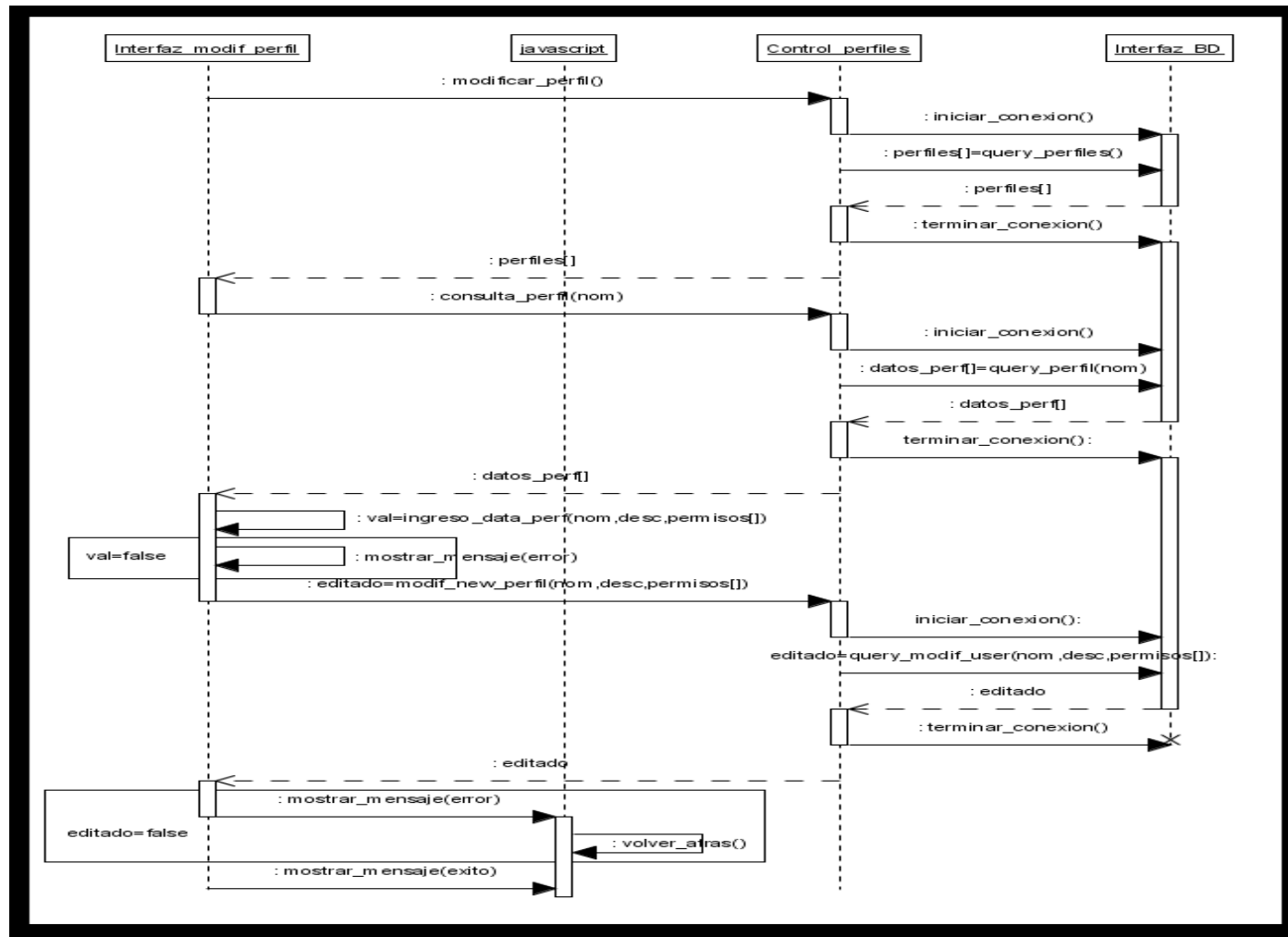


Figura 54. Caso De Uso 22 - Eliminar perfil.

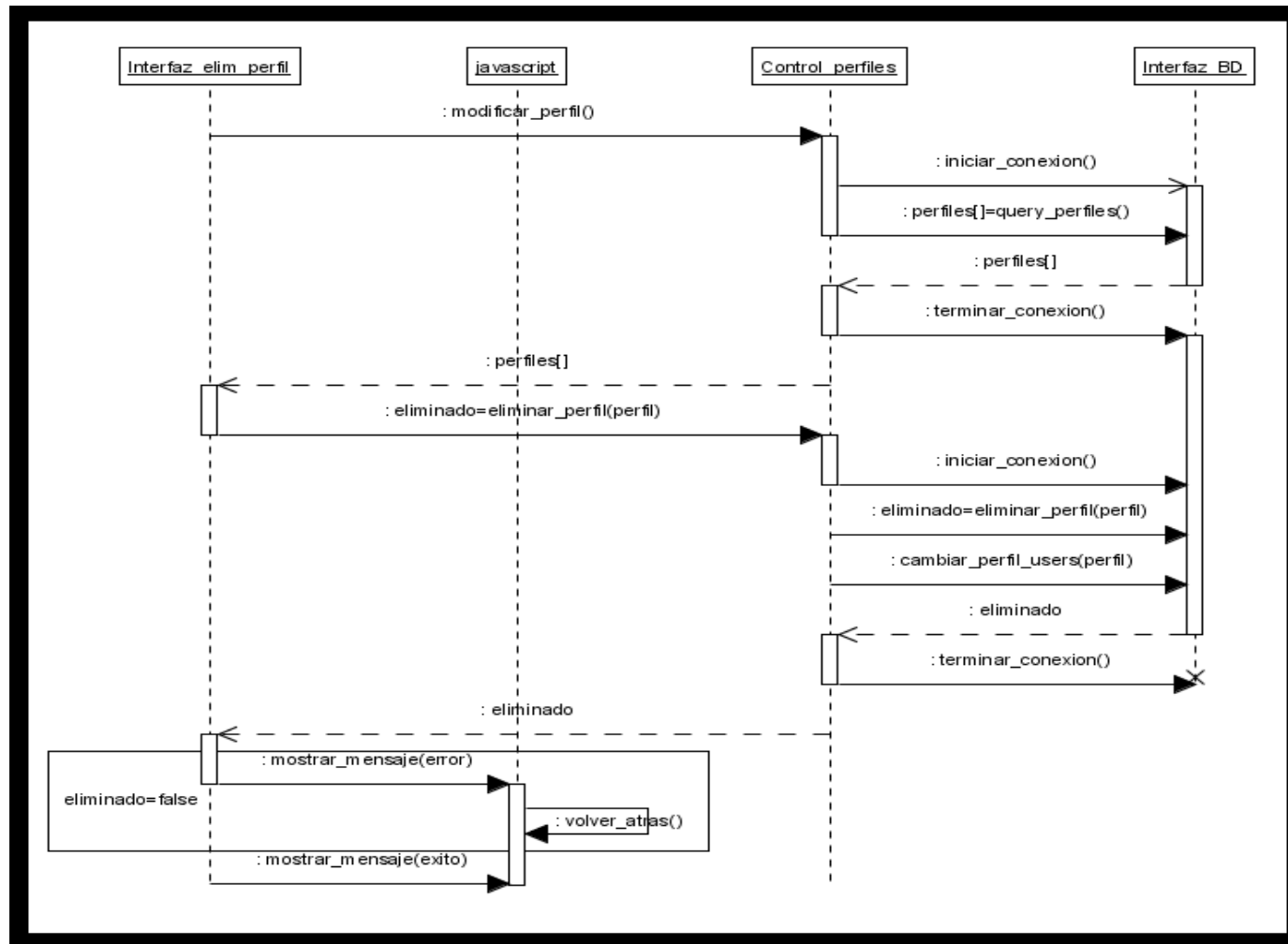


Figura 55. Caso De Uso 23 - Generar reporte capacidad utilizada y de diseño en planta.

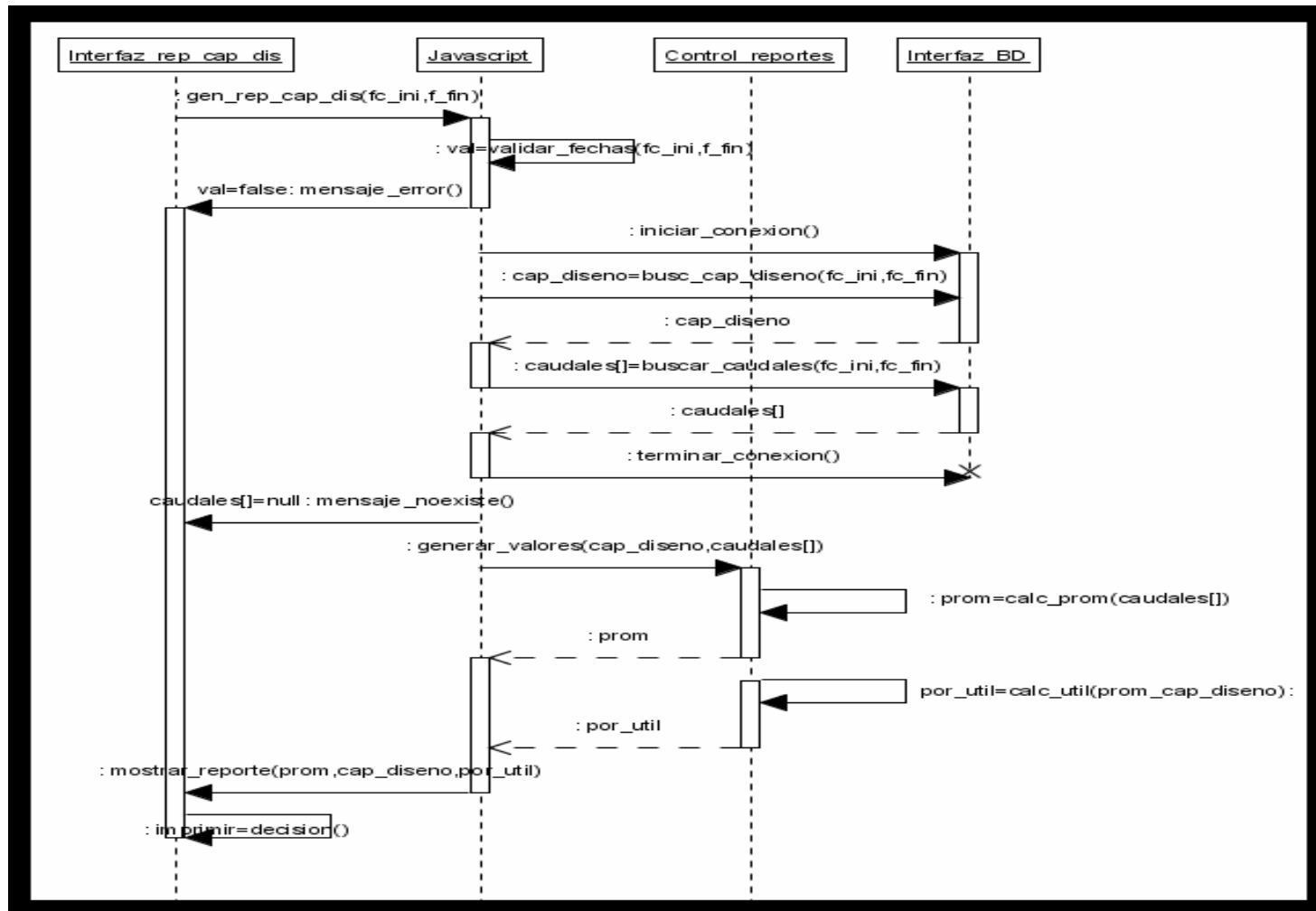


Figura 56. Caso De Uso 24 - Generar reporte consumos de sustancias químicas

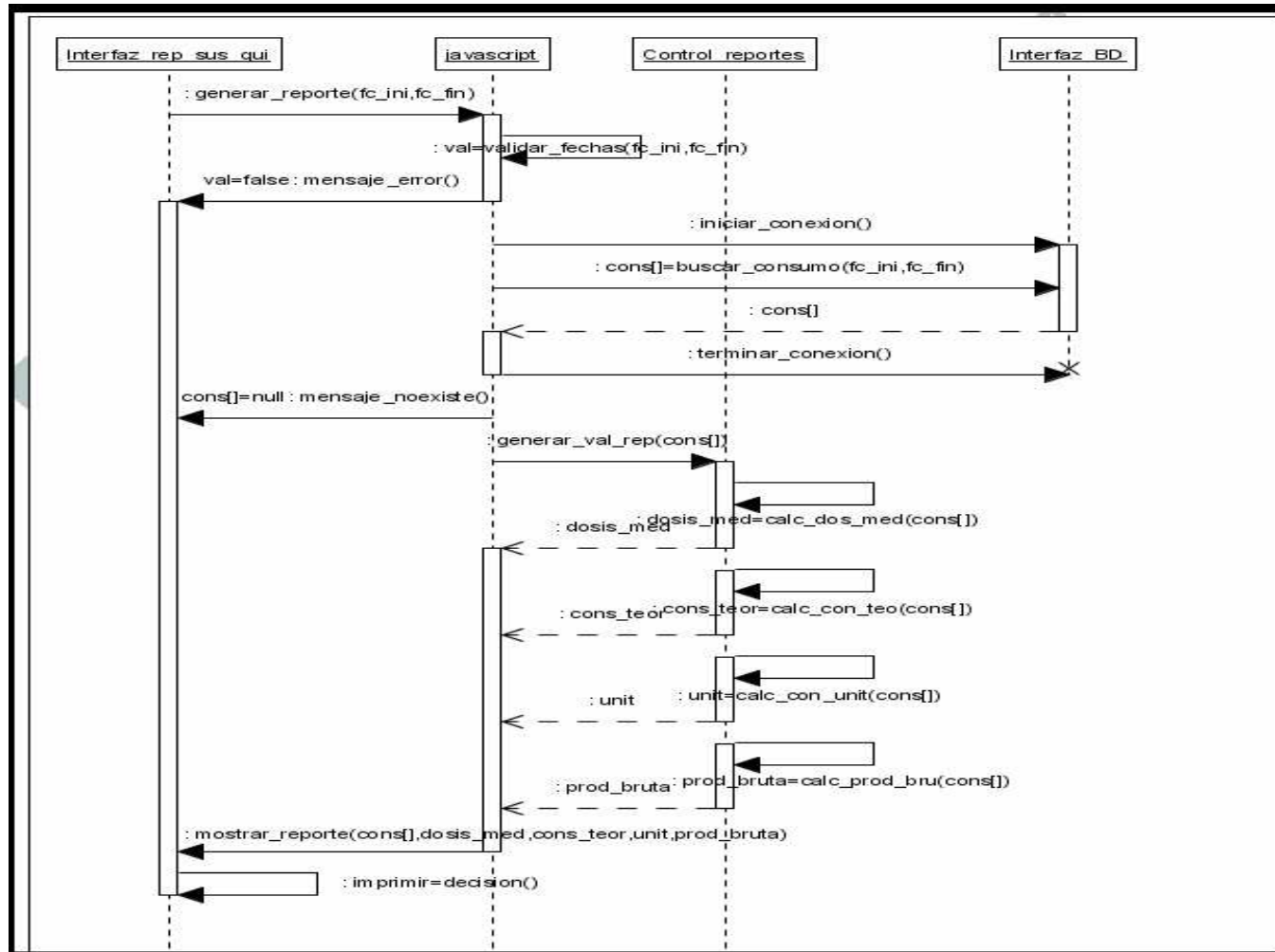


Figura 57. Caso De Uso 25 - Generar reporte consumo de energía.

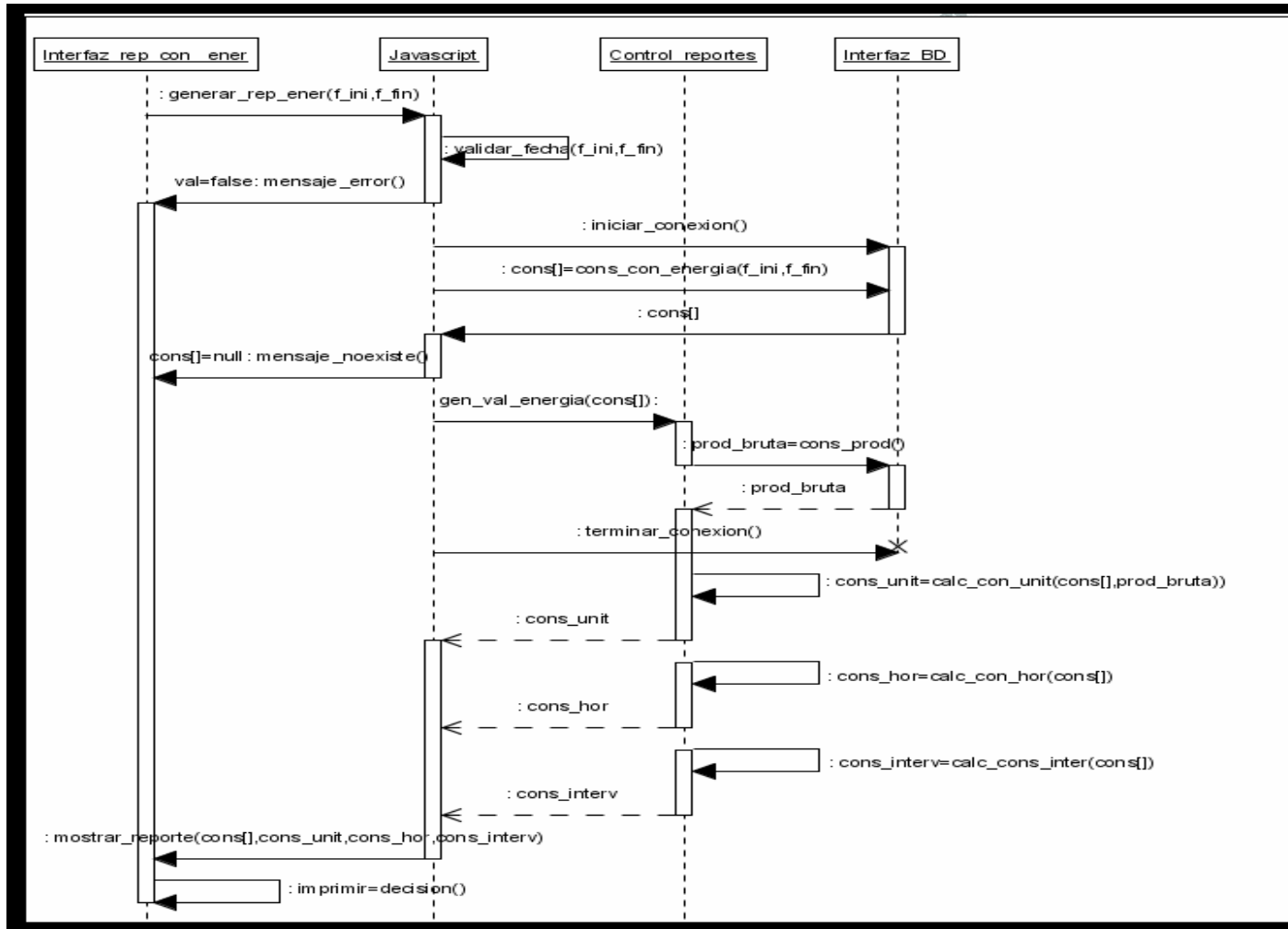


Figura 58. Caso De Uso 26 - Generar reporte consumo y producción de agua.

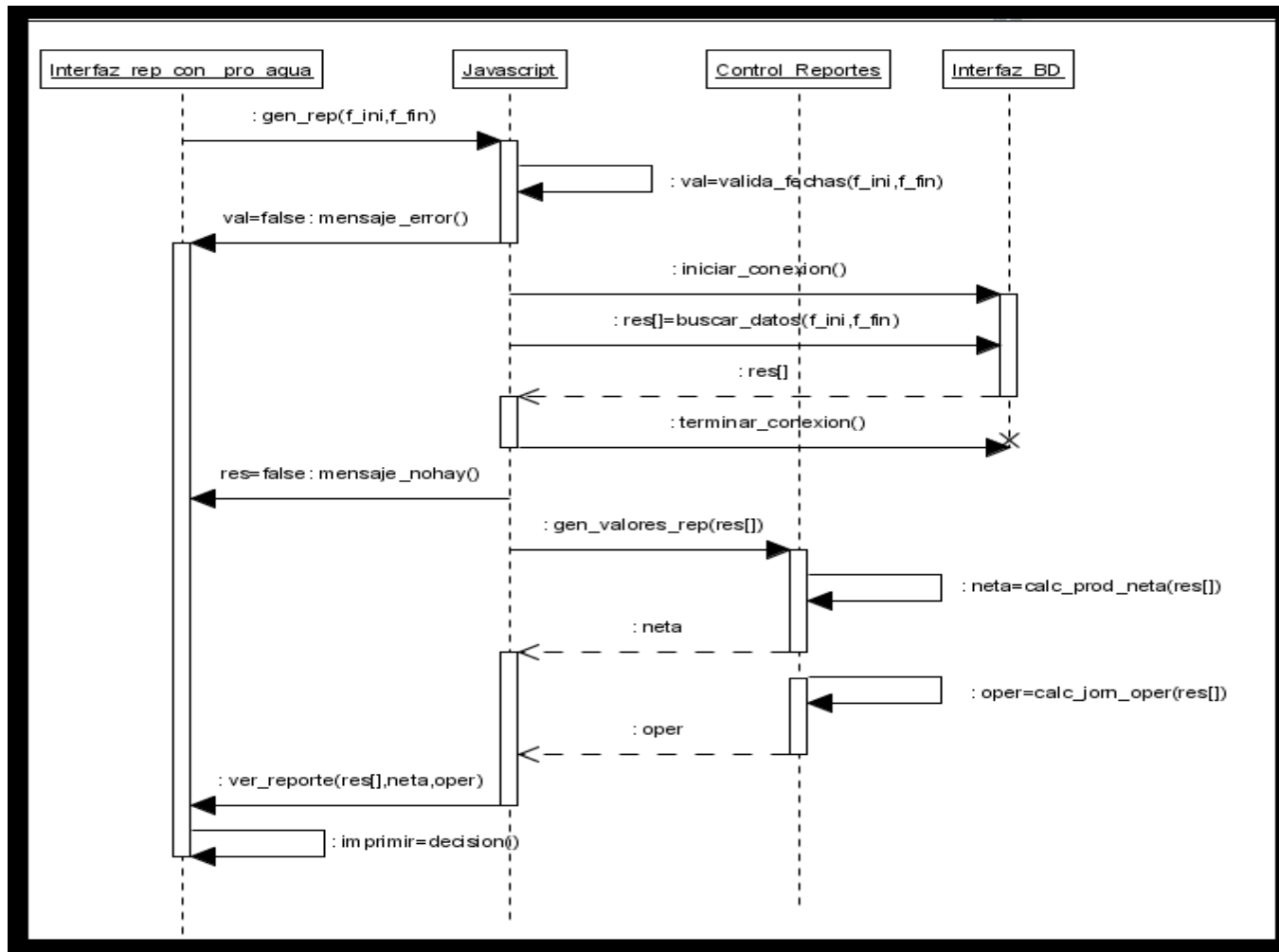


Figura 59. Caso De Uso 27 - Generar reporte índices de pérdidas.

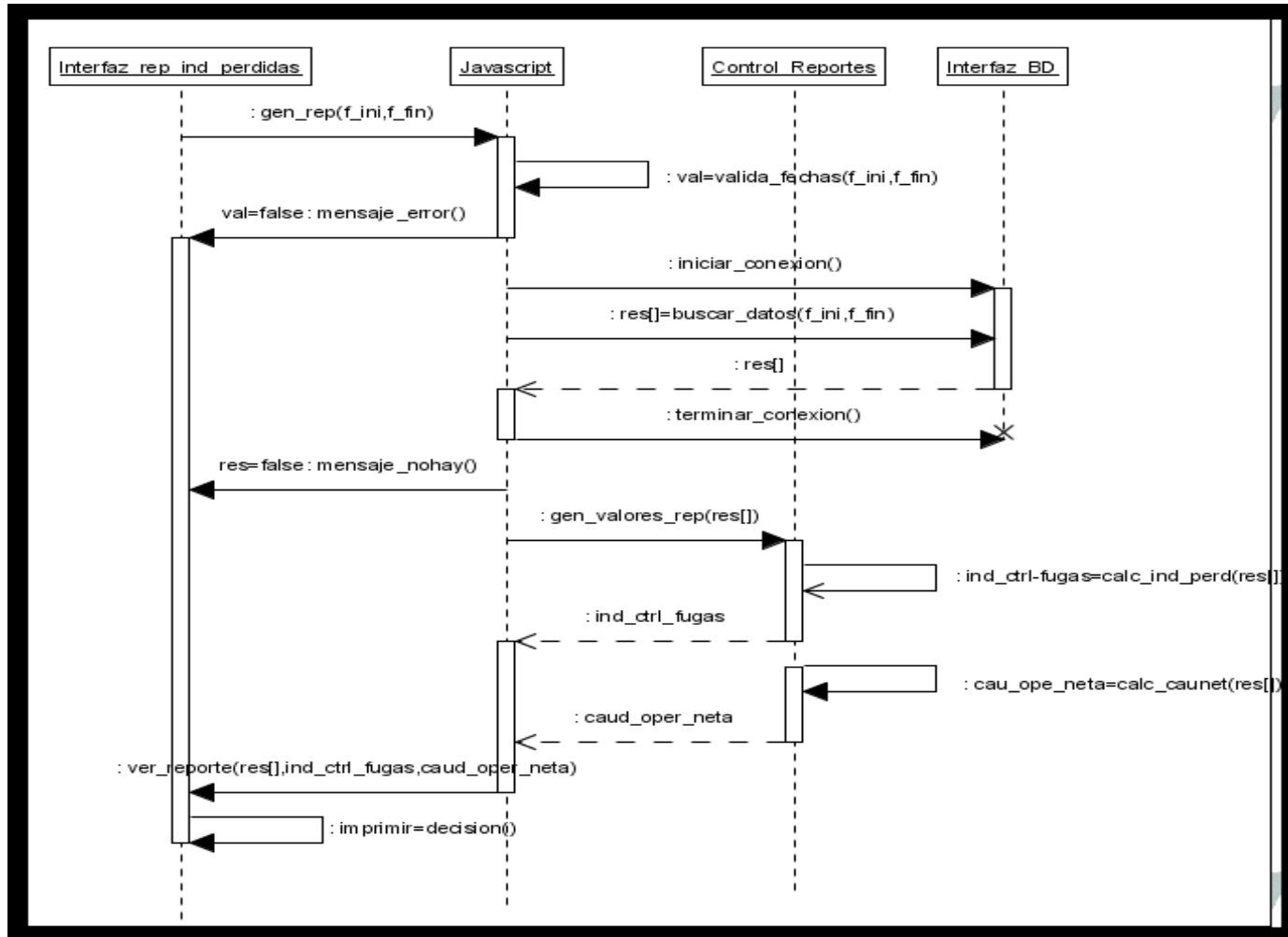




Figura 60. Caso De Uso 28 - Ingresar valores de cálculo.

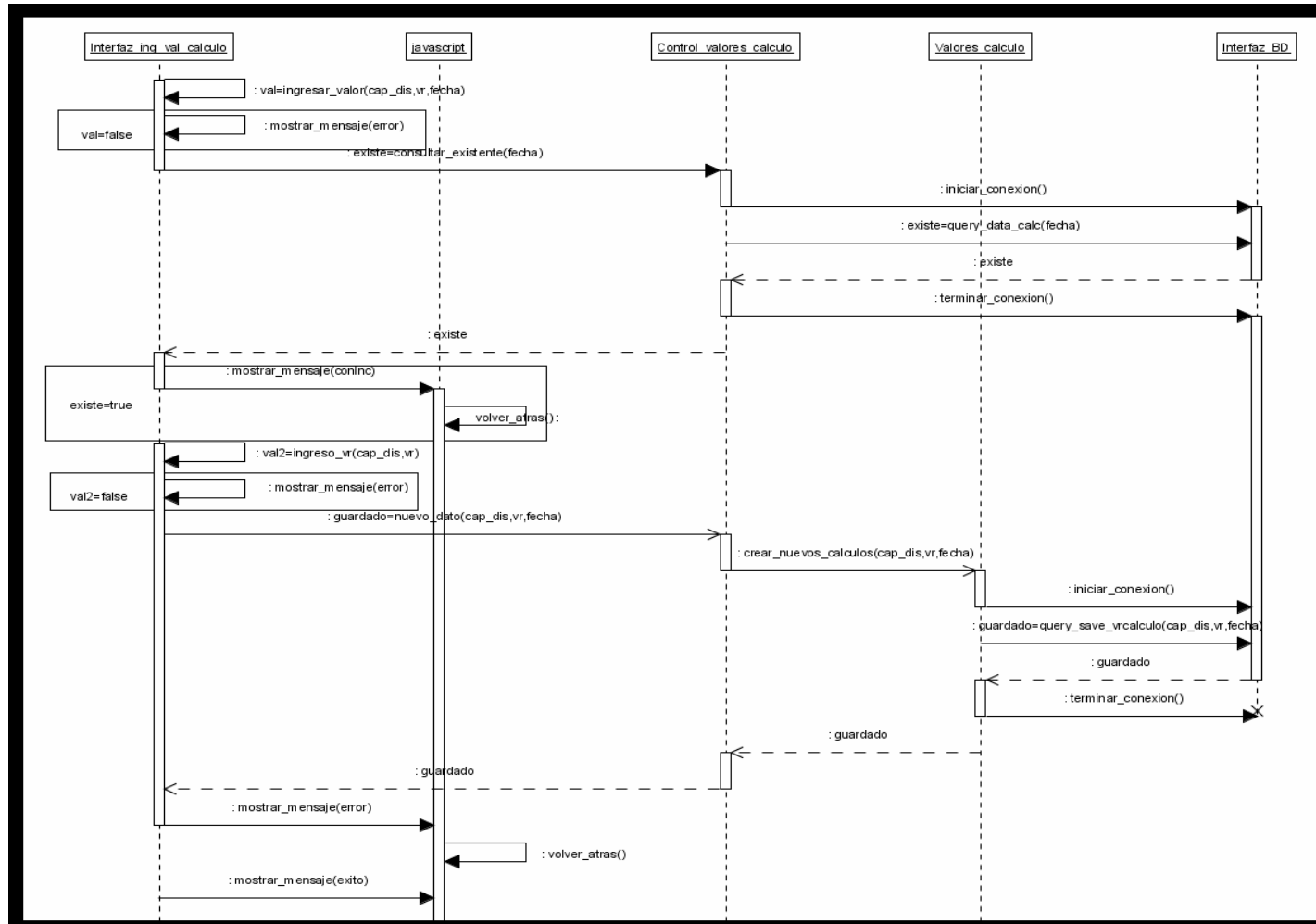
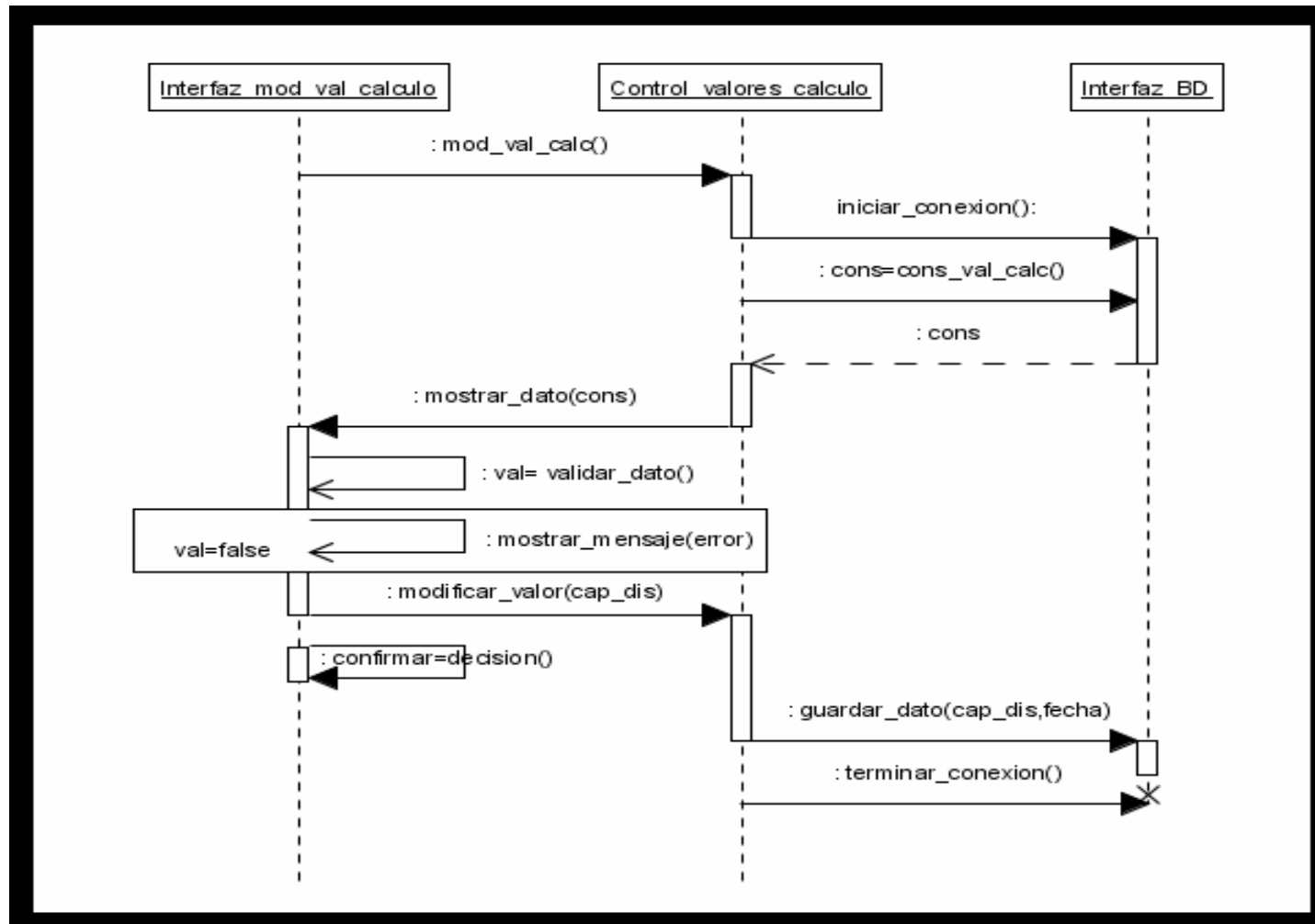
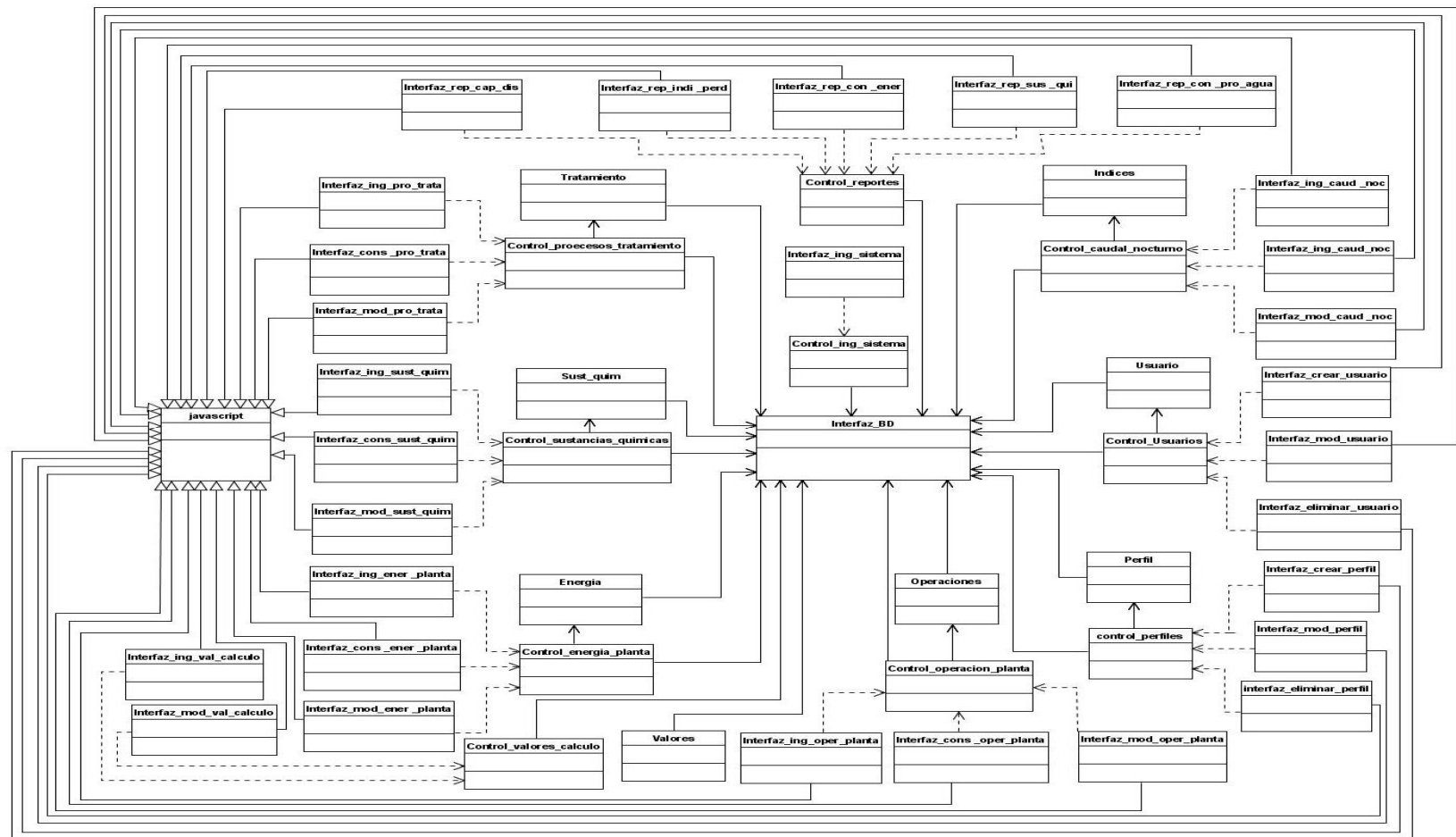


Figura 61. Caso De Uso 29 - Modificar valores de cálculo.



## 8.9. DIAGRAMA DE CLASES GENERAL

Figura 62. Diagrama de clases general.



## 8.10. DIAGRAMAS DE CLASE POR MODULO

Figura 63. Diagrama de clases modulo procesos de tratamiento.

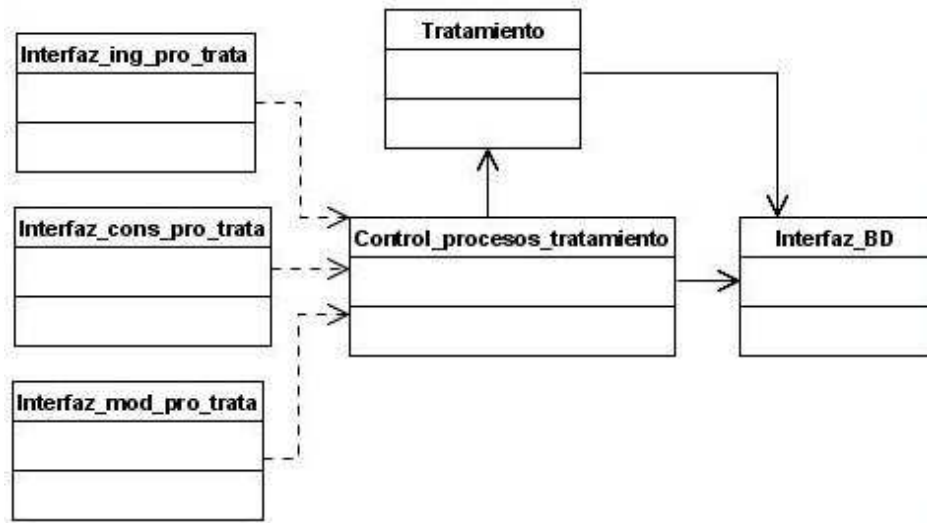


Figura 64. Diagrama de clases modulo operaciones en planta.

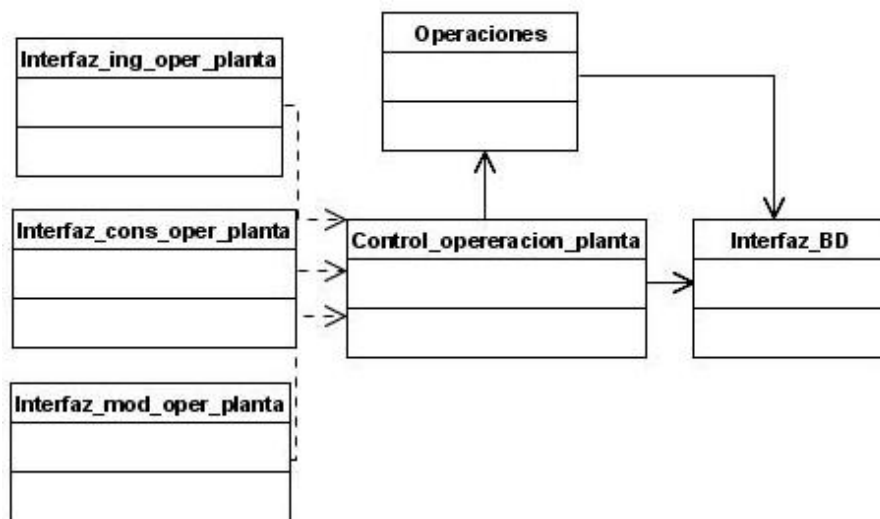


Figura 65. Diagrama de clases modulo sustancias químicas.

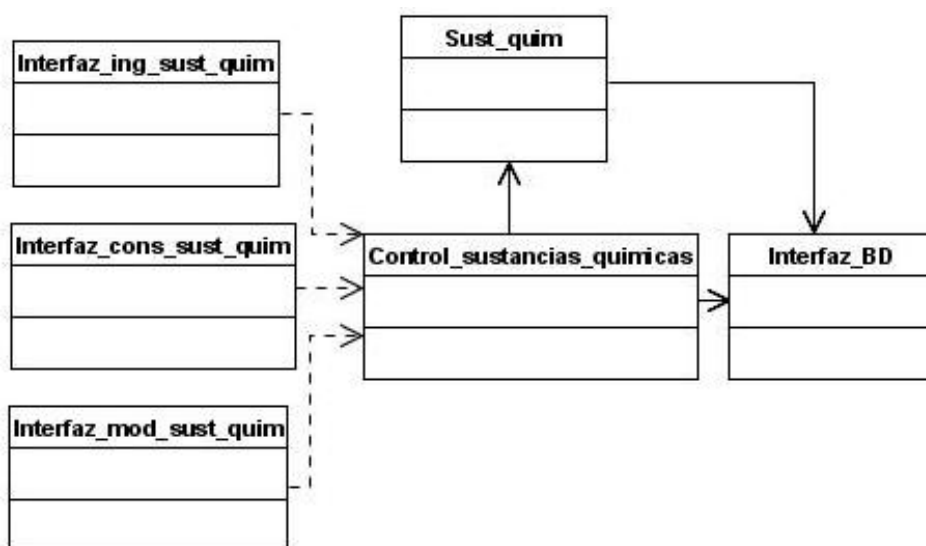


Figura 66. Diagrama de clases modulo caudal nocturno.

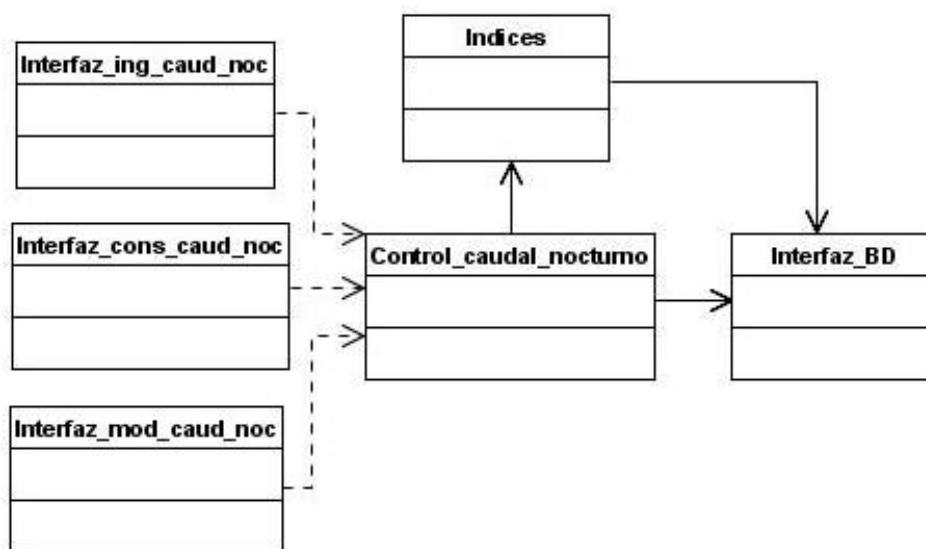


Figura 67. Diagrama de clases modulo energía.

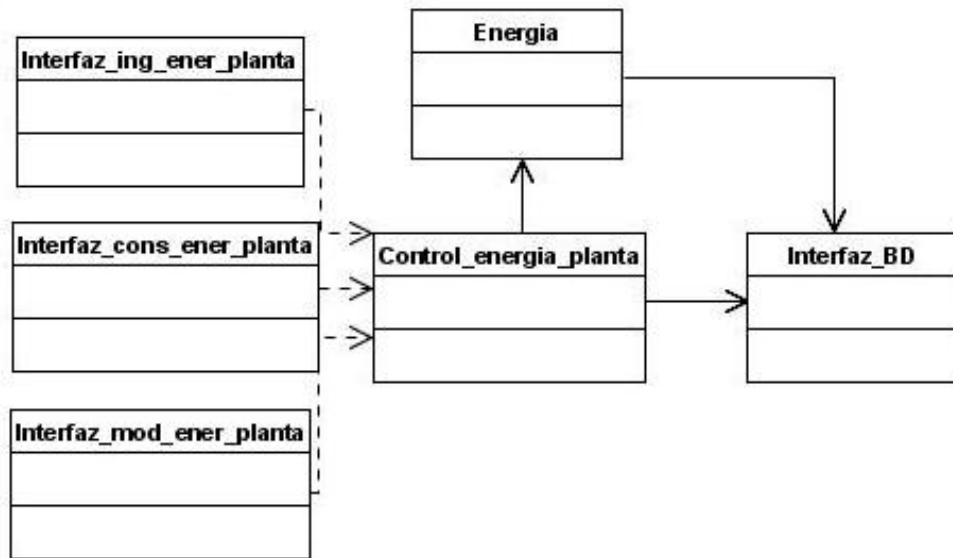


Figura 68. Diagrama de clases modulo reportes.

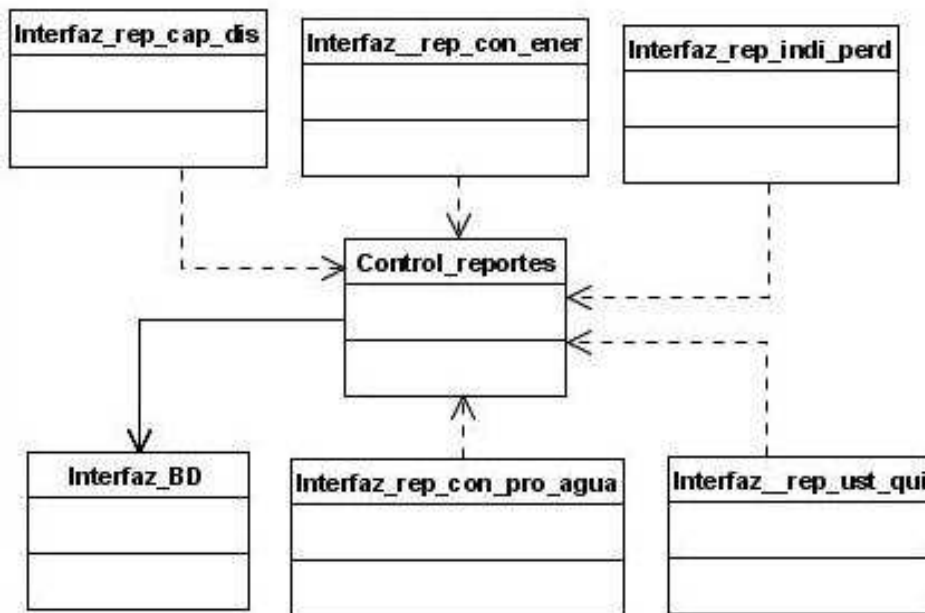
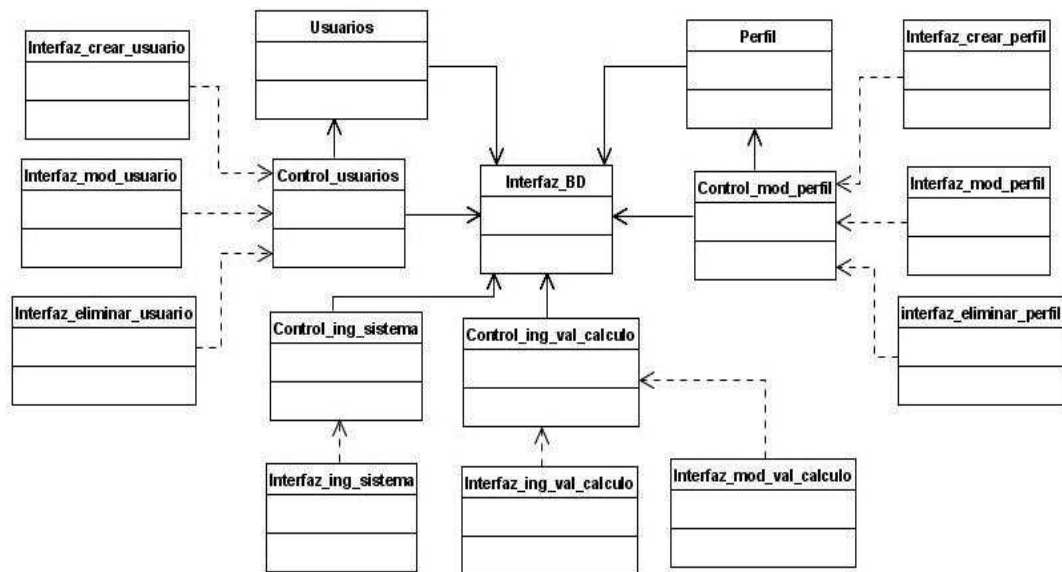
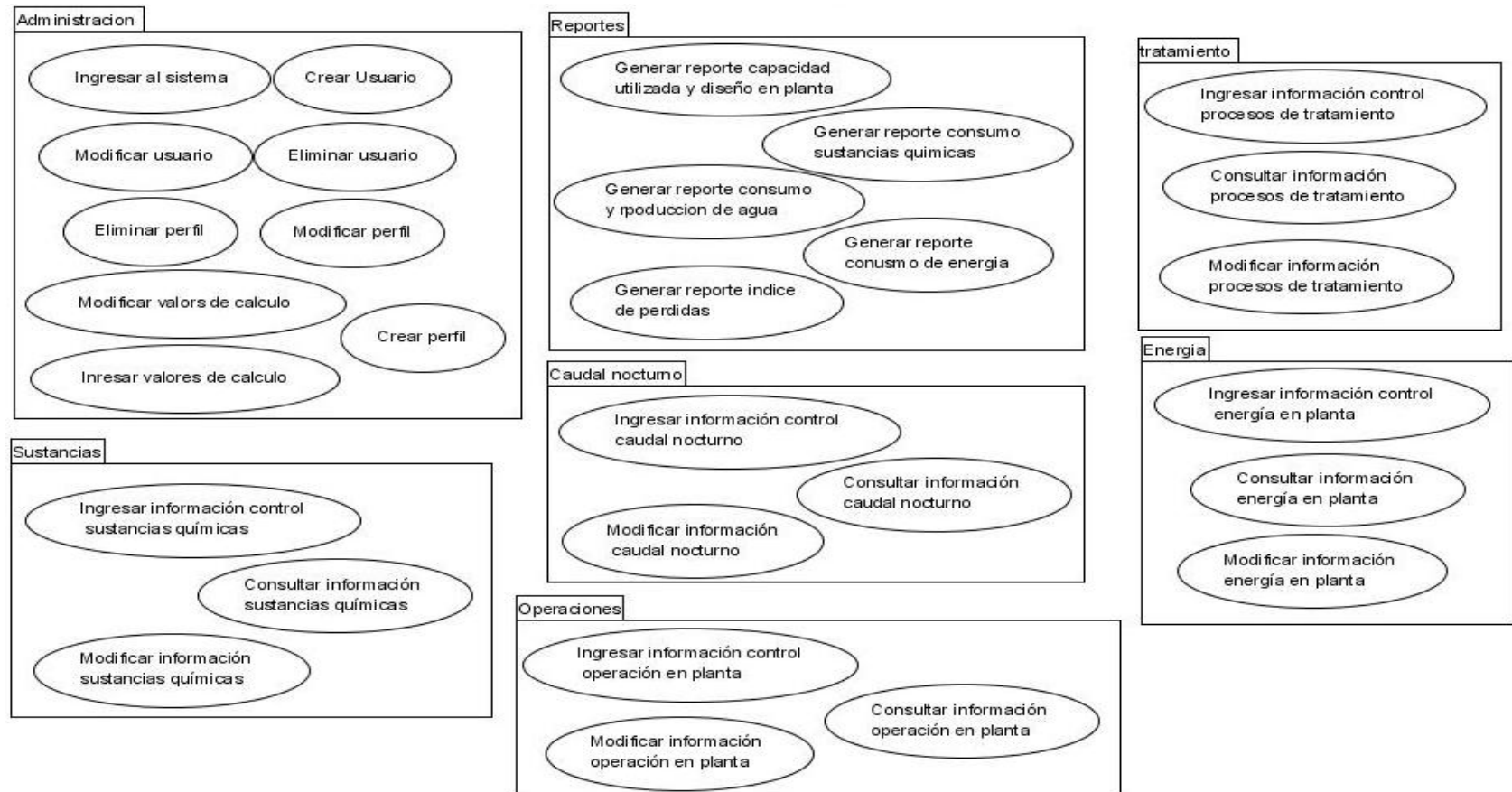


Figura 69. Diagrama de clases modulo administración.



## 8.11. DIAGRAMA DE PAQUETES DE CASOS DE USO

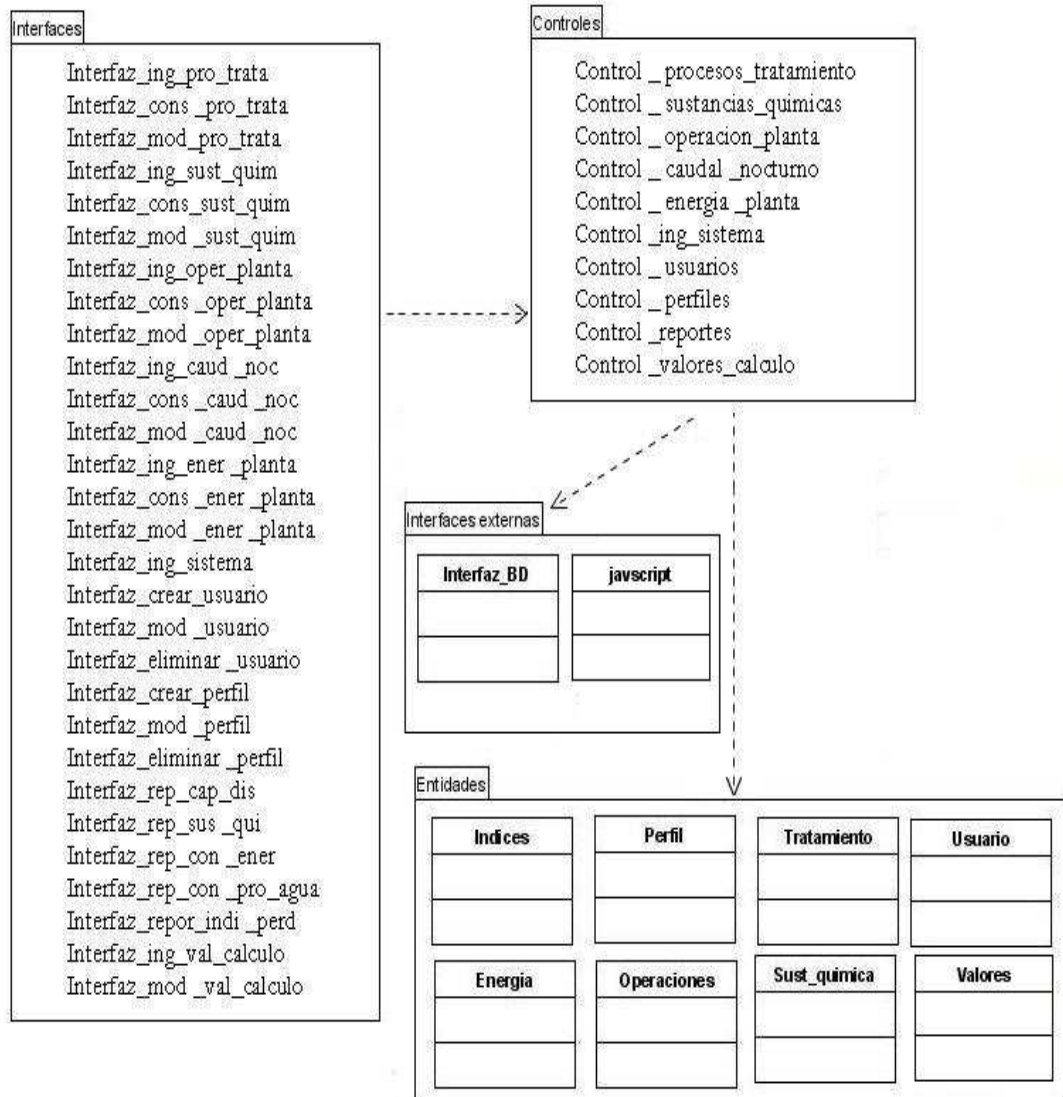
Figura 70. Diagrama De Paquetes De Casos De Uso.





## 8.12. DIAGRAMA DE PAQUETES DE CLASES

Figura 71. Diagrama De Paquetes De Clases.



### 8.13. DIAGRAMA DE PAQUETES POR MÓDULOS

Figura 72. Diagrama de paquetes modulo procesos de tratamiento.

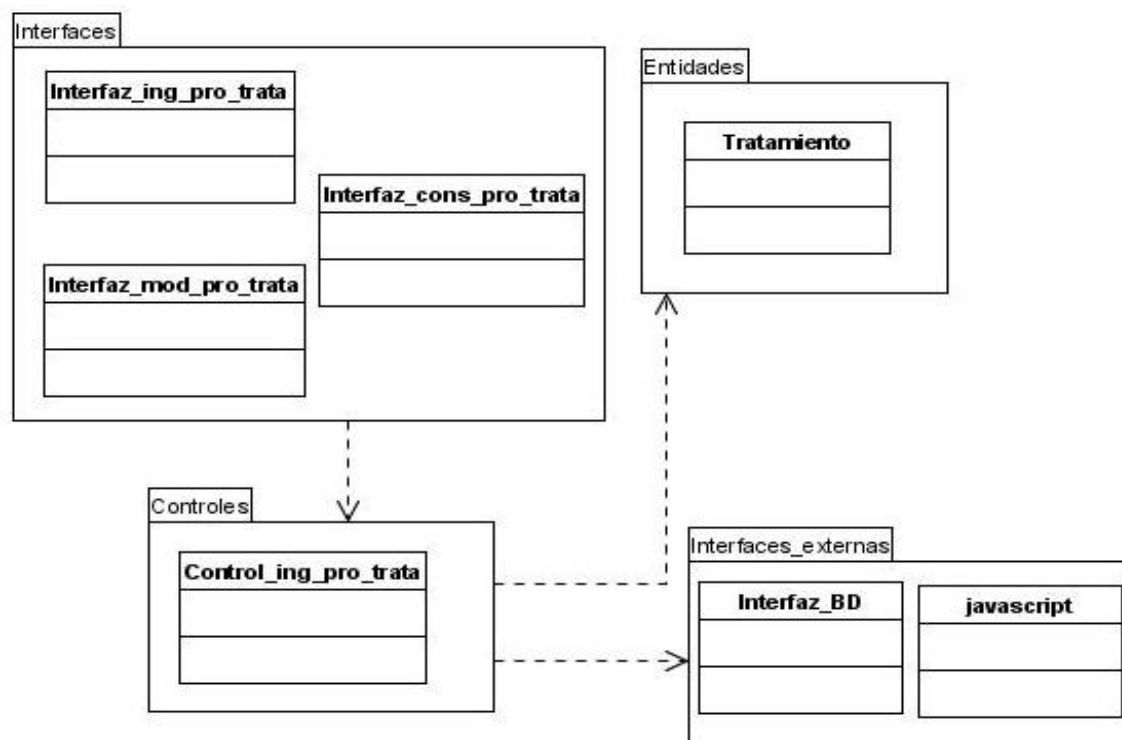


Figura 73. Diagrama de paquetes modulo operaciones en planta.

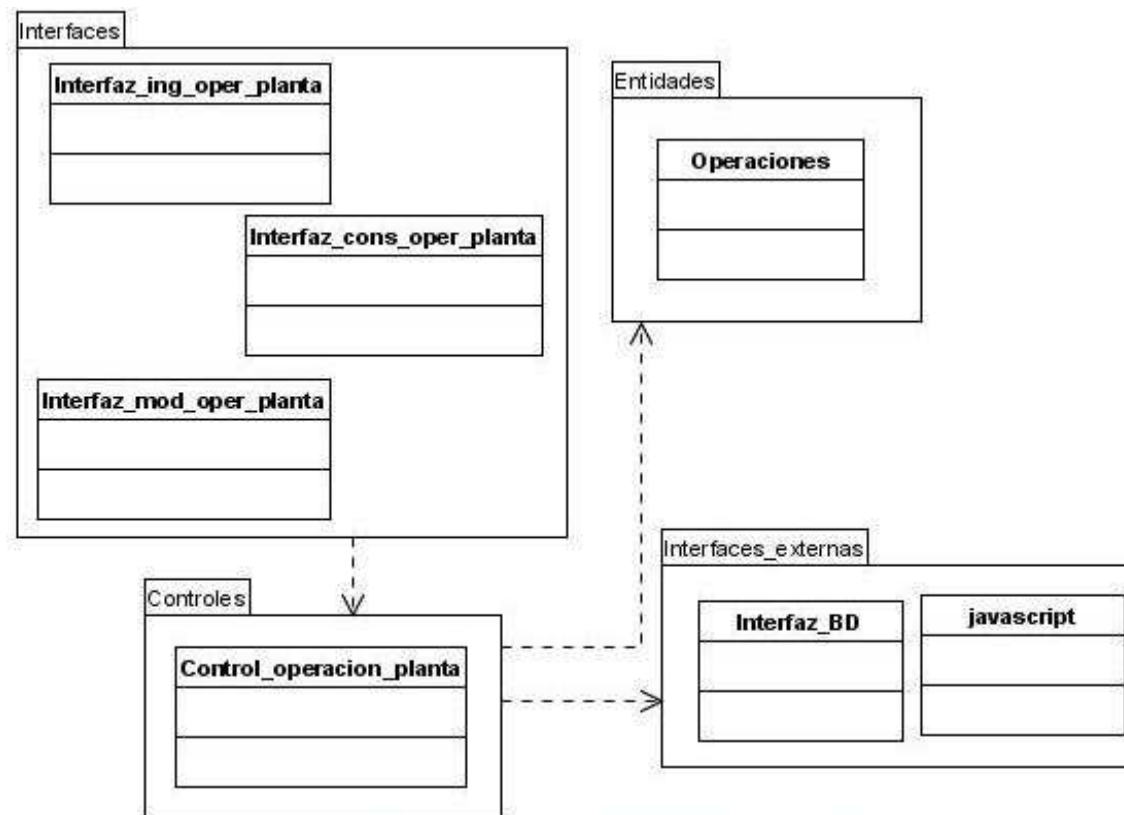


Figura 74. Diagrama de paquetes modulo sustancias químicas.

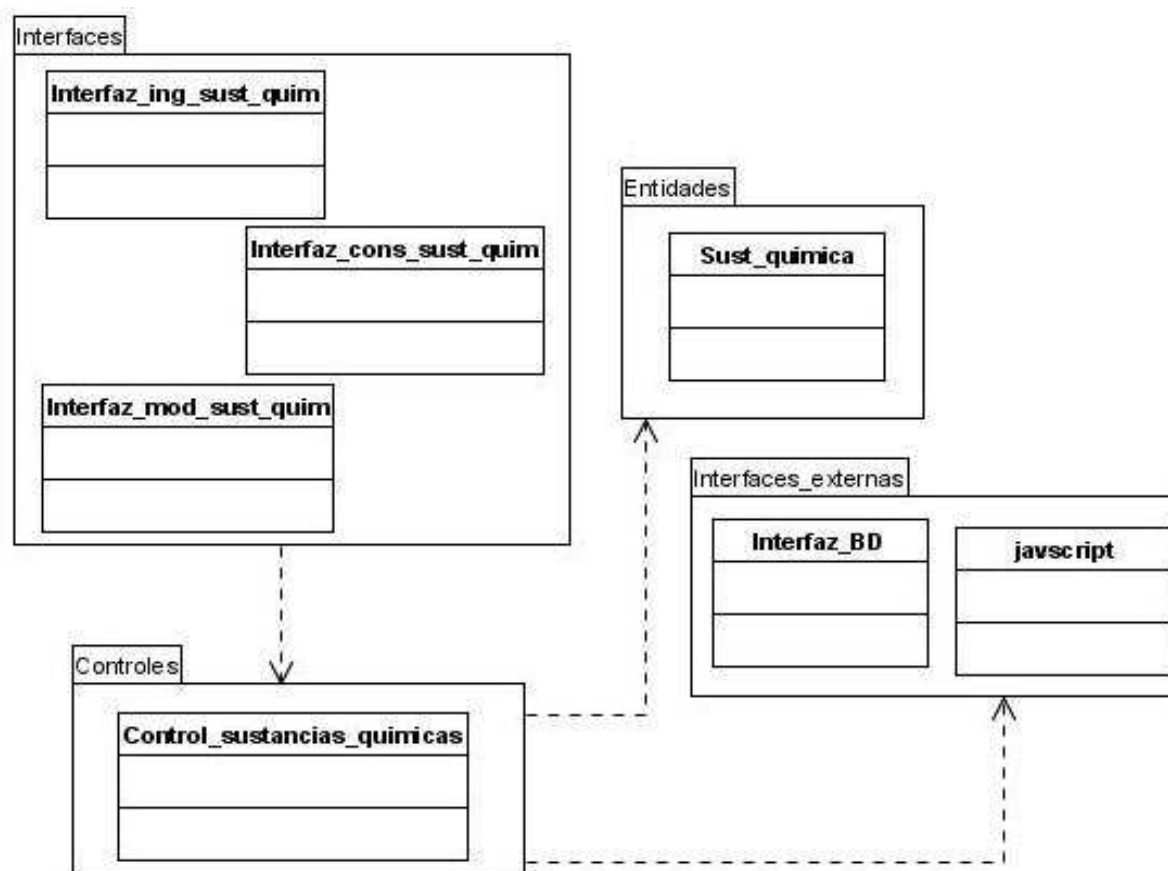


Figura 75. Diagrama de paquetes modulo caudal nocturno.

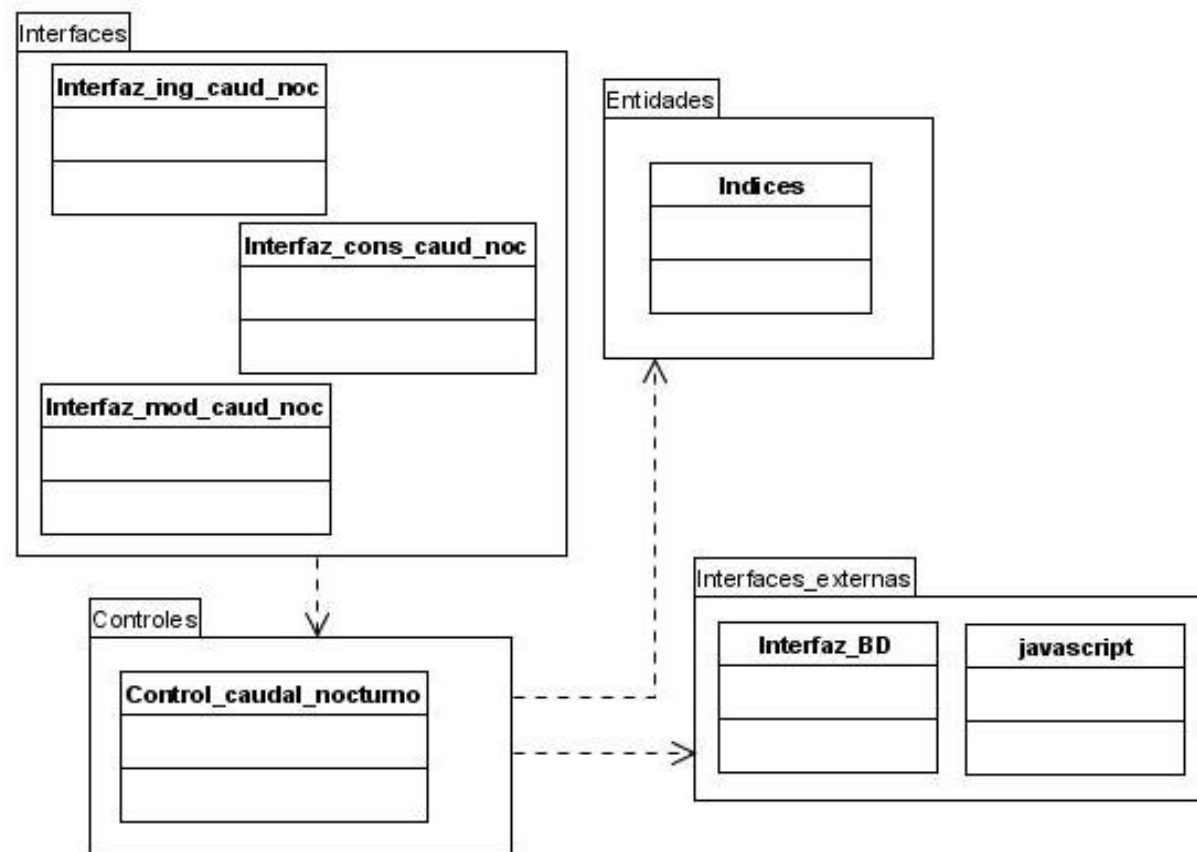


Figura 76. Diagrama de paquetes modulo energía.

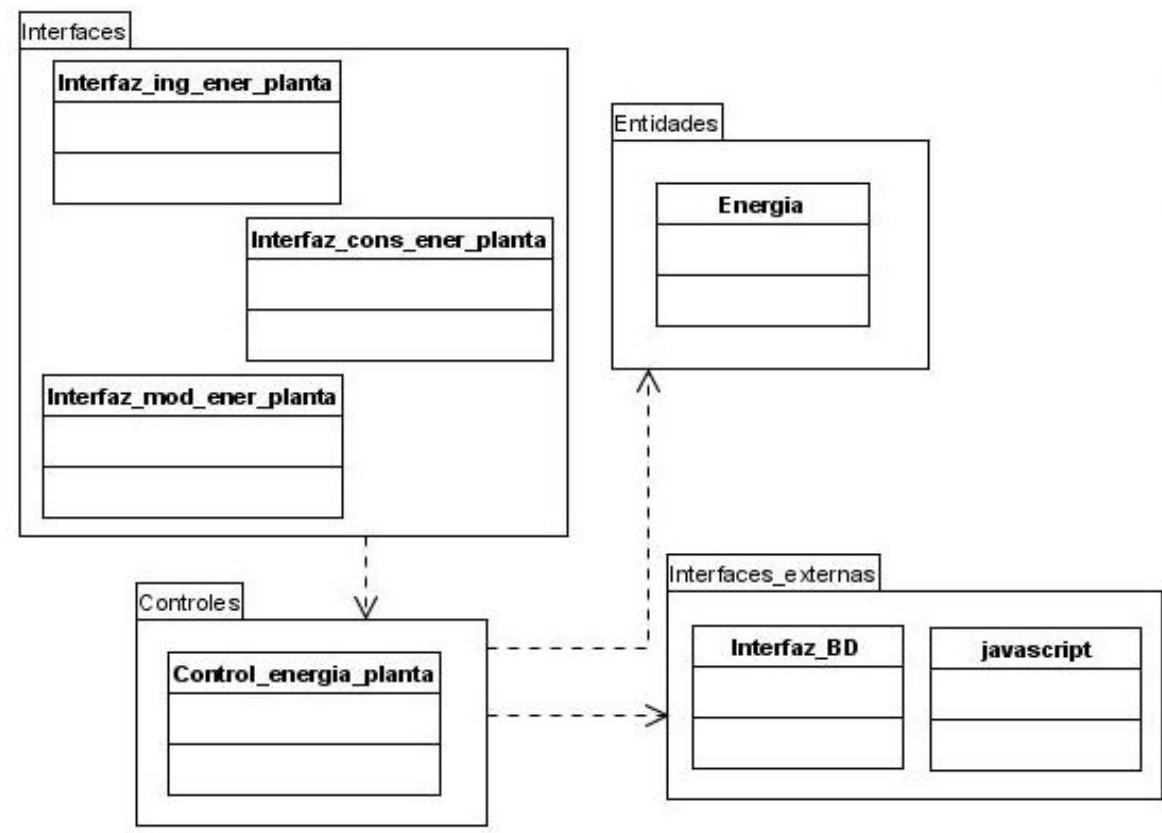


Figura 77. Diagrama de paquetes modulo reportes.

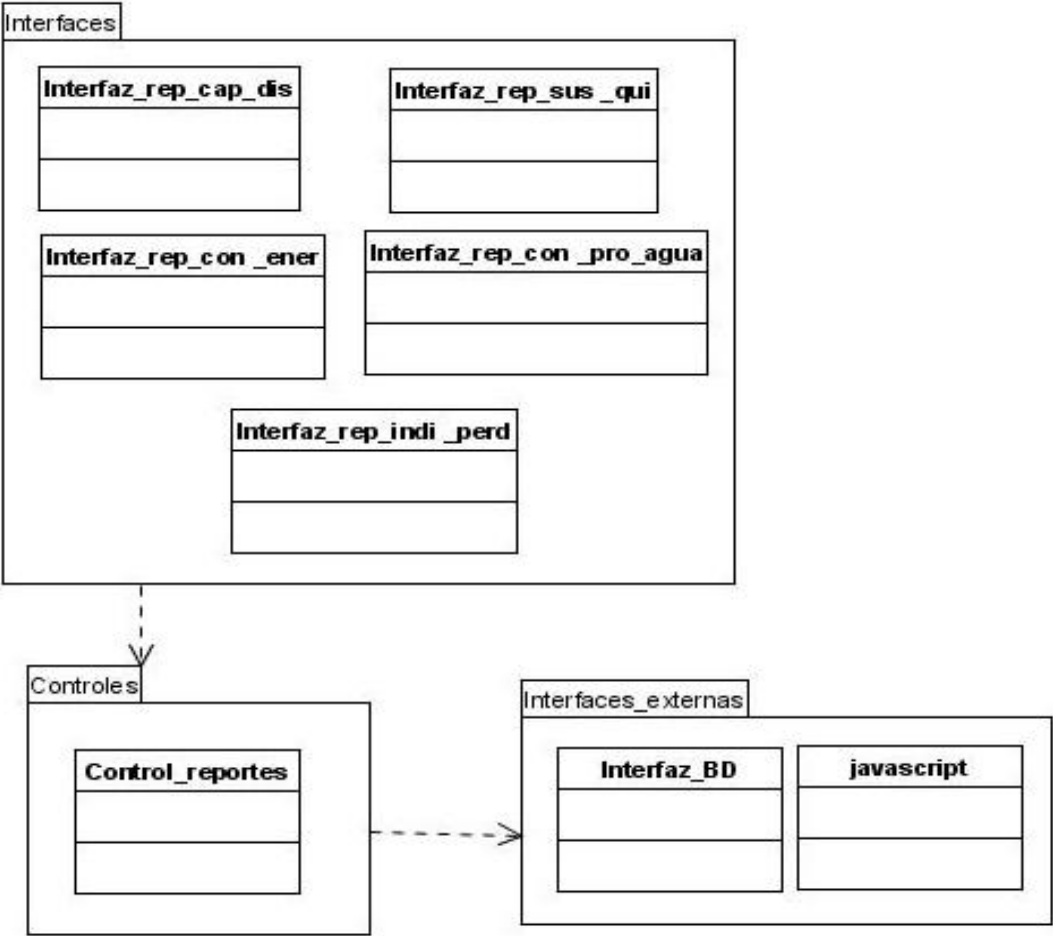
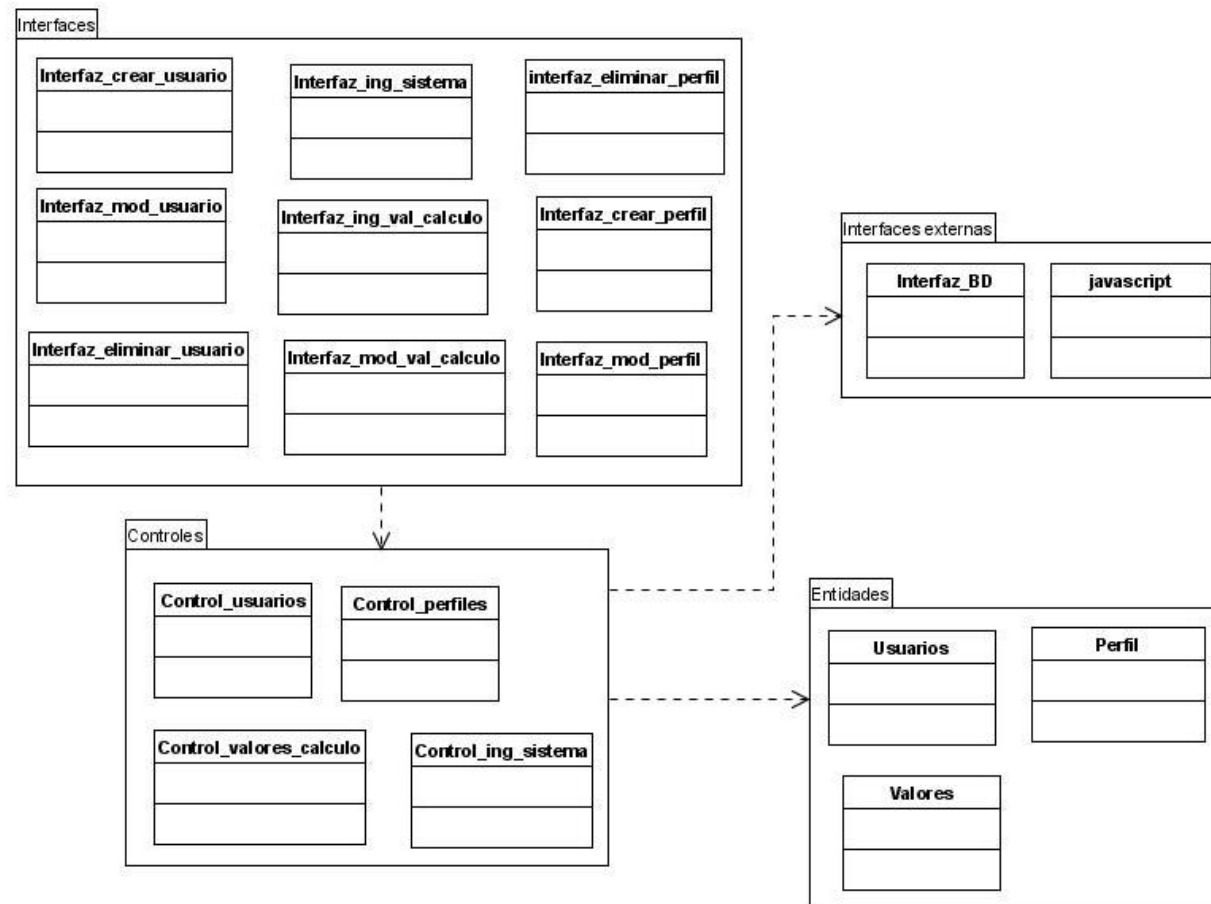


Figura 78. Diagrama de paquetes modulo administración.





## 8.14. DIAGRAMAS DE DESPLIEGUE

Figura 79. Diagrama de despliegue (arquitectura cliente servidor).

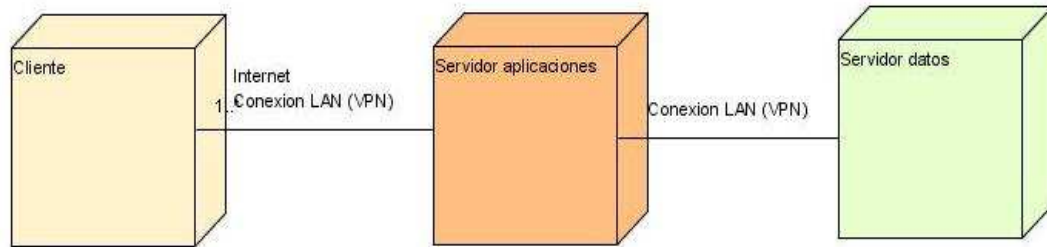
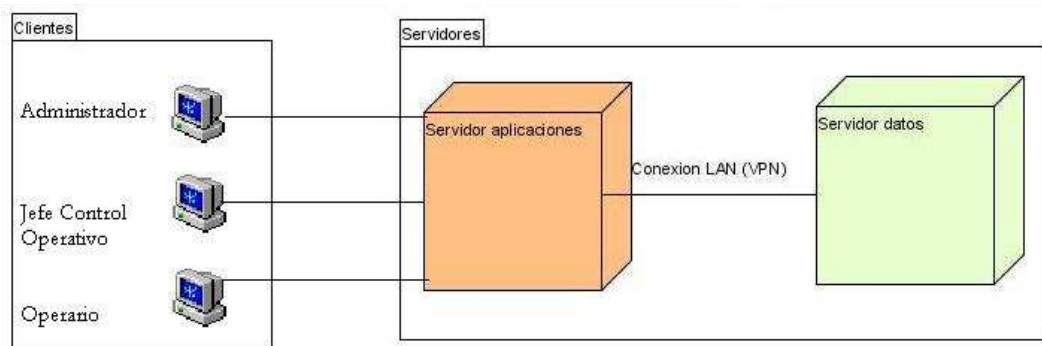
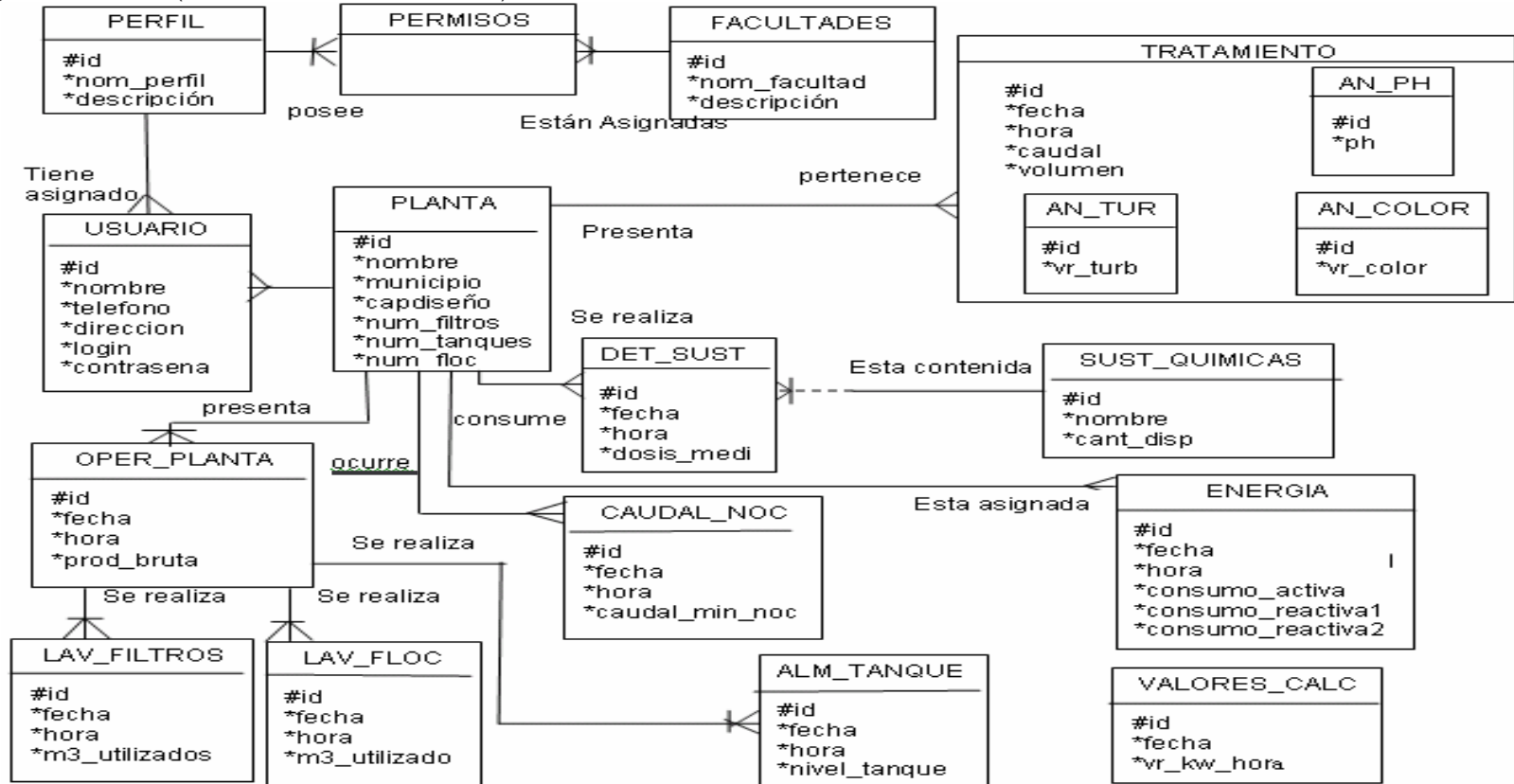


Figura 80. Diagrama de despliegue (definición de clientes).



## 9. MODELO ENTIDAD RELACIÓN

Figura 81. MER (Modelo Entidad Relación).



## 10. INTERFACES DEL SISTEMA

Figura 82. Interfaz de ingreso al sistema.



Figura 83. Interfaz crear perfil.



Figura 84. Interfaz modificar perfil.

SIIGMA ACUAYALLE S.A E.S.P - Customizado por Ainhi 1.6

### MENÚ PRINCIPAL

- Ingresar Información
- Consultar Información
- Modificar Información
- Generar Reportes
- Usuarios
- Perfiles
  - Crear Perfil
  - Modificar Perfil**
  - Eliminar Perfil
- Valores de Calculo
- Ayuda
- Inicio

### Modificación de perfiles

Perfil a modificar: administrador

Descripción del perfil: cambio de perfil

### Chequeo de Permisos

Ingresar Información	<input checked="" type="checkbox"/>	Consultar Información	<input checked="" type="checkbox"/>	Modificar Información	<input checked="" type="checkbox"/>
Generar reportes	<input type="checkbox"/>	Crear Usuario	<input type="checkbox"/>	Modificar Usuario	<input type="checkbox"/>
Eliminar Usuario	<input type="checkbox"/>	Crear Perfil	<input type="checkbox"/>	Modificar Perfil	<input type="checkbox"/>
Eliminar Perfil	<input type="checkbox"/>	Ingresar Valores	<input type="checkbox"/>	Modificar Valores	<input type="checkbox"/>

modificar Perfil

Listo Intranet local

Figura 85. Interfaz eliminar perfil.

SIIGMA ACUAYALLE S.A E.S.P - Customizado por Ainhi 1.6

### Menú Principal

- Ingresar Información
- Consultar Información
- Modificar Información
- Generar Reportes
- Usuarios
- Perfiles
  - Crear Perfil
  - Modificar Perfil
  - Eliminar Perfil**
- Valores de Calculo
- Ayuda
- Inicio

### Eliminar Perfil

Seleccione el Perfil a eliminar:

operario

Eliminar Perfil

Listo Intranet local

Figura 86. Interfaz crear usuario.

Menú Principal

- Ingresar Información
- Consultar Información
- Modificar Información
- Generar Reportes
- Usuarios
  - Crear Usuario**
  - Modificar Usuario
  - Eliminar Usuario
- Perfiles
- Valores de Calculo
- Ayuda
- Inicio

Creación de Usuario

\* Perfil: [dropdown]  
\* Nombre: [text]  
\* Apellido: [text]  
Celular: [text]  
\* Municipio de la planta: [dropdown]  
Telefono: [text]  
\* Identificacion: [text]  
Direccion: [text]  
e-mail: [text]  
\* Usuario Generado: [text]  
\* Contraseña Generada: [text]  
\* Confirmación Contraseña : [text]

La información notada con \* es obligatoria

Validar

http://localhost/interfaz\_crear\_usuario.htm Intranet local

Figura 87. Interfaz modificar usuario.

Menú Principal

- Ingresar Información
- Consultar Información
- Modificar Información
- Generar Reportes
- Usuarios
  - Crear Usuario
  - Modificar Usuario**
  - Eliminar Usuario
- Perfiles
- Valores de Calculo
- Ayuda
- Inicio

Modificación de usuario

Modificar a: [dropdown]  
Perfil: [dropdown]  
Nombre: [text]  
Apellido: [text]  
Celular: [text]  
Municipio de la planta: [dropdown]  
Telefono: [text]  
Identificacion: [text]  
Direccion: [text]  
e-mail: [text]  
Usuario Generado: [text]  
Contraseña Anterior: [text]  
Contraseña Nueva: [text]

Modificar Usuario

http://localhost/interfaz\_modificar\_usuario.htm Intranet local

Figura 88. Interfaz eliminar usuario.



Figura 89. Interfaz ingresar información sustancias químicas.

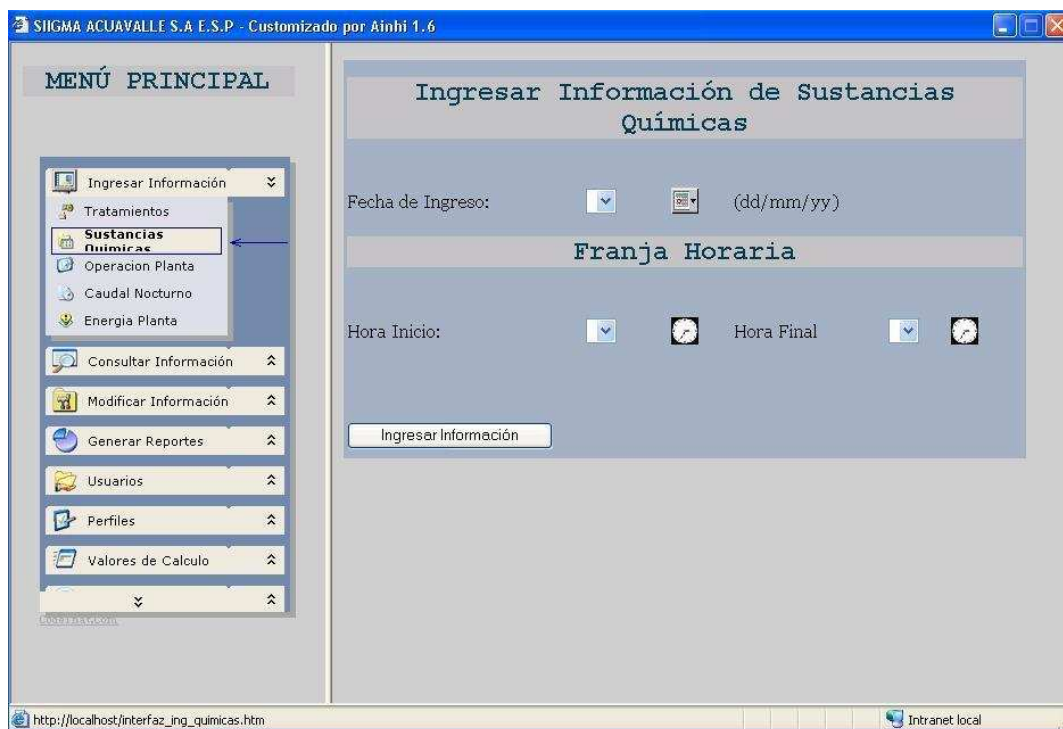




Figura 90. Interfaz consultar información sustancias químicas.

The screenshot shows a web application window titled "SIGMA ACUAYALLE S.A E.S.P - Customizado por Ainhi 1.6". On the left is a "MENÚ PRINCIPAL" with options: "Ingresar Información", "Consultar Información", "Tratamientos", "Sustancias Químicas" (highlighted with a blue arrow), "Operación Planta", "Caudal Nocturno", "Energía Planta", "Modificar Información", "Generar Reportes", "Usuarios", "Perfiles", and "Valores de Calculo". The main area is titled "Consultar Información de Sustancias Químicas". It contains a "Fecha de Ingreso:" field with a dropdown and a calendar icon, followed by "(dd/mm/yy)". Below this is a "Franja Horaria" section with "Hora Inicio:" and "Hora Final:" fields, each with a dropdown and a clock icon. At the bottom of this section is a "Consultar Información" button. The status bar at the bottom shows the URL "http://localhost/interfaz\_cons\_sust\_quim.htm" and "Intranet local".

Figura 91. Interfaz modificar información sustancias químicas.

The screenshot shows the same web application window, but the main area is titled "Modificar Información Sustancias Químicas". The "MENÚ PRINCIPAL" is identical, with "Sustancias Químicas" highlighted. The main area contains the same "Fecha de Ingreso:" field and "(dd/mm/yy)" text. Below it is the "Franja Horaria" section with "Hora Inicio:" and "Hora Final:" fields and clock icons. At the bottom of this section is a "Modificar Información" button. The status bar at the bottom shows the URL "http://localhost/interfaz\_cons\_sust\_quim.htm" and "Intranet local".

Figura 92. Interfaz fechas y franja horaria para ingreso de información procesos de tratamiento.

SIIGMA ACUAVALLE S.A E.S.P. - Customizado por Ainhi 1.6

**MENÚ PRINCIPAL**

- Ingresar Información
- Tratamientos**
- Sustancias Químicas
- Operación Planta
- Caudal Nocturno
- Energía Planta
- Consultar Información
- Modificar Información
- Generar Reportes
- Usuarios
- Perfiles
- Valores de Cálculo

**Ingresar Información Procesos de Tratamiento**

Fecha de Ingreso: [v] [calendar icon] (dd/mm/yy)

**Franja Horaria**

Hora Inicio: [v] [clock icon] Hora Final: [v] [clock icon]

Ingresar Información

http://localhost/interfaz\_ing\_pro\_trata.htm Intranet local

Figura 93. Interfaz fechas y franja horaria para consulta procesos de tratamiento.

SIIGMA ACUAVALLE S.A E.S.P. - Customizado por Ainhi 1.6

**MENÚ PRINCIPAL**

- Ingresar Información
- Consultar Información
- Tratamientos**
- Sustancias Químicas
- Operación Planta
- Caudal Nocturno
- Energía Planta
- Modificar Información
- Generar Reportes
- Usuarios
- Perfiles
- Valores de Cálculo

**Consultar Información Procesos de Tratamiento**

Fecha de Ingreso: [v] [calendar icon] (dd/mm/yy)

**Franja Horaria**

Hora Inicio: [v] [clock icon] Hora Final: [v] [clock icon]

Consultar Información

http://localhost/interfaz\_cons\_pro\_trata.htm Intranet local



Figura 94. Interfaz fechas y franja horaria para la modificación de información procesos de tratamiento.

SIIGMA ACUAVALLE S.A E.S.P. - Customizado por Ainhi 1.6

**MENÚ PRINCIPAL**

- Ingresar Información
- Consultar Información
- Modificar Información
- Tratamientos**
- Sustancias Químicas
- Operación Planta
- Caudal Nocturno
- Energía Planta
- Generar Reportes
- Usuarios
- Perfiles
- Valores de Calculo

**Modificar Información Procesos de Tratamiento**

Fecha de Ingreso: (dd/mm/yy)

**Franja Horaria**

Hora Inicio: Hora Final:

Modificar Información

Intranet local

Figura 95. Interfaz fechas y franja horaria para ingreso de información de operación en planta.

SIIGMA ACUAVALLE S.A E.S.P. - Customizado por Ainhi 1.6

**MENÚ PRINCIPAL**

- Ingresar Información
- Tratamientos
- Sustancias Químicas
- Operación Planta**
- Caudal Nocturno
- Energía Planta
- Consultar Información
- Modificar Información
- Generar Reportes
- Usuarios
- Perfiles
- Valores de Calculo

**Ingresar Información Operaciones de Planta**

Fecha de Ingreso: (dd/mm/yy)

**Franja Horaria**

Hora Inicio: Hora Final:

Ingresar Información

http://localhost/interfaz\_ing\_oper\_planta.htm Intranet local

Figura 96. Interfaz fechas y franja horaria para consulta operación en planta.

Figura 97. Interfaz fechas y franja horaria para la modificación de información operación en planta.

Figura 98. Interfaz Fechas Y Franja Horaria para ingreso de información Caudal Nocturno.

Figura 99. Interfaz fechas y franja horaria para consulta caudal nocturno.

Figura 100. Interfaz fechas y franja horaria para modificar caudal nocturno.

The screenshot shows a web application window titled "SIGMA ACUAVALLE S.A E.S.P - Customizado por Ainhi 1.6". On the left is a "Menú Principal" with options: Ingresar Información, Consultar Información, Modificar Información (selected), Tratamientos, Sustancias Químicas, Operación Planta, Caudal Nocturno, Energía Planta, Generar Reportes, Usuarios, Perfiles, and Valores de Cálculo. The main area is titled "Modificar Información Caudal Nocturno". It contains a "Fecha de Ingreso:" field with a dropdown and a calendar icon, followed by a "(dd/mm/yy)" placeholder. Below this is a section titled "Franja Horaria" with "Hora Inicio:" and "Hora Final:" fields, each with a dropdown and a clock icon. At the bottom of this section is a "Modificar Información" button. The status bar at the bottom shows "Listo" and "Intranet local".

Figura 101. Interfaz fechas y franja horaria para ingresar lectura de energía.

The screenshot shows the same web application window. The "Menú Principal" is identical. The main area is titled "Ingresar Información Lectura Energía". It contains a "Fecha de Ingreso:" field with a dropdown and a calendar icon, followed by a "(dd/mm/yy)" placeholder. Below this is a section titled "Horario" with a "Hora de Lectura:" field, which has a dropdown and a clock icon. At the bottom of this section is an "Ingresar Información" button. The status bar at the bottom shows the URL "http://localhost/interfaz\_ing\_energia.htm" and "Intranet local".

Figura 102. Interfaz fechas y franja horaria para consultar lectura de energía.

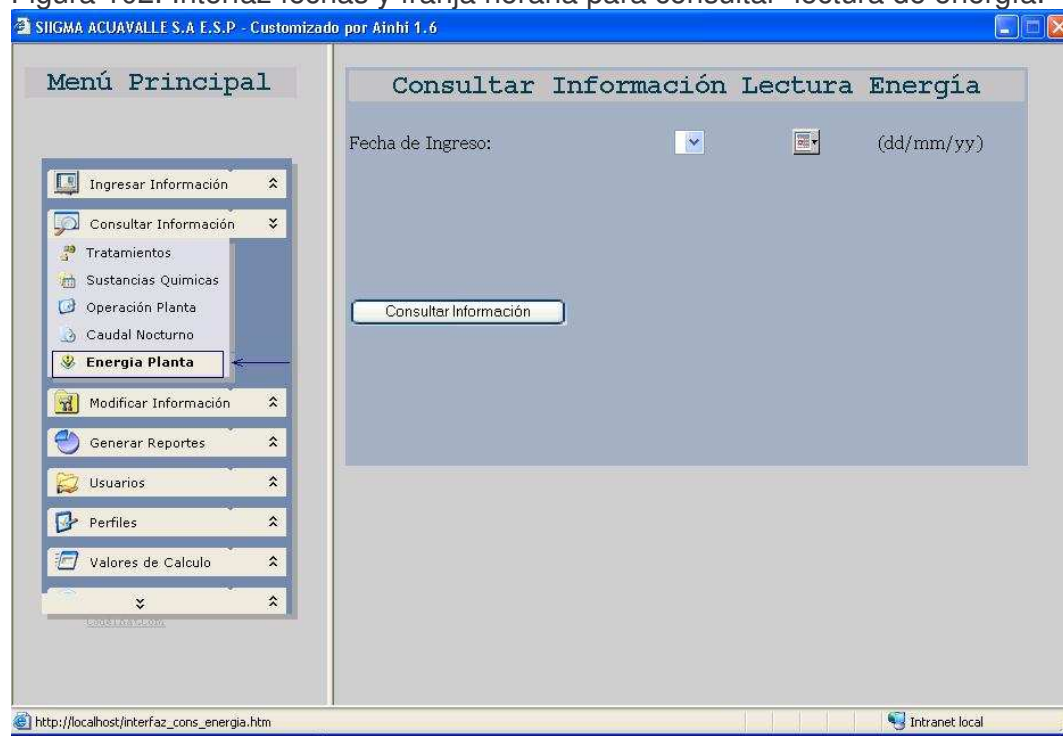


Figura 103. Interfaz fechas y franja horaria para modificar lectura de energía.

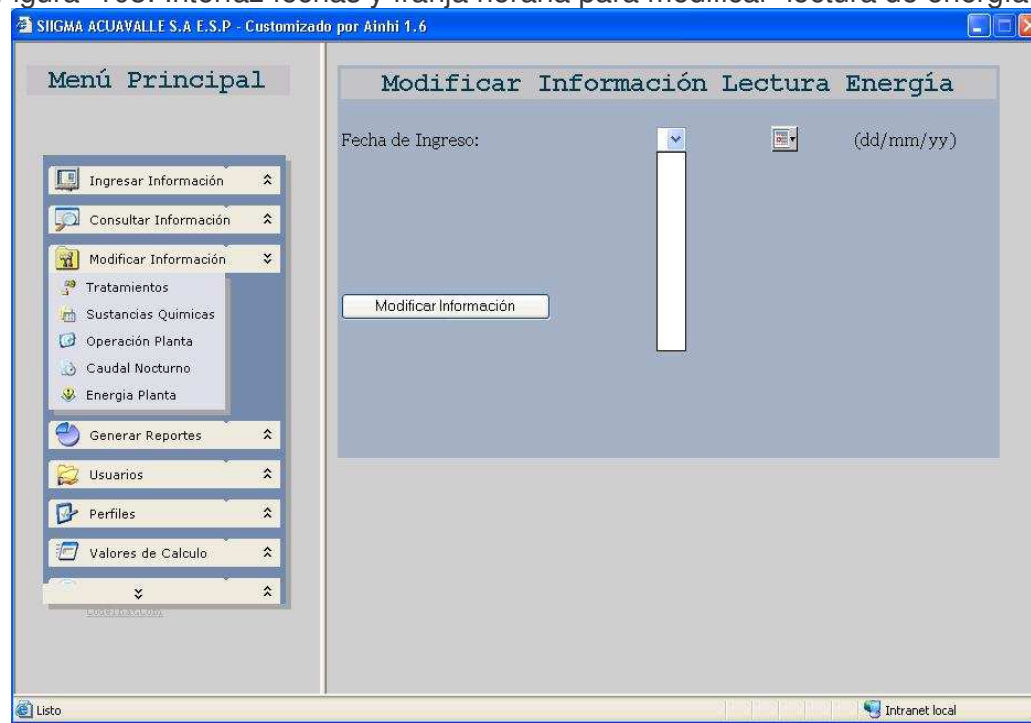




Figura 104. Interfaz fechas y franja horaria para la generación de reporte capacidad utilizada y de diseño en planta.

The screenshot shows a web application window titled "SIIGMA ACUAVALLE S.A E.S.P. - Customizado por Ainhi 1.6". On the left is a "MENÚ PRINCIPAL" (Main Menu) with several expandable sections. The "Generar Reportes" (Generate Reports) section is expanded, showing options like "Capacidad de Diseño" (Design Capacity), "Sustancias Químicas" (Chemical Substances), "Consumo Energía" (Energy Consumption), "Cons y Prod agua" (Water Consumption and Production), and "Indices Perdidas" (Loss Indices). The "Capacidad de Diseño" option is selected. The main content area is titled "Generar Reporte Capacidad Utilizada y de Diseño en planta". It contains two date selection fields: "Fecha Inicial: (dd/mm/yy)" and "Fecha final: (dd/mm/yy)". Each field has three dropdown menus for day, month, and year, and a calendar icon. Below these fields is a "Generar Reporte" (Generate Report) button. The bottom status bar shows "Intranet local".

Figura 105. Interfaz fechas y franja horaria para la generación de reporte sustancias químicas.

The screenshot shows the same web application window as Figure 104, but with the "Sustancias Químicas" (Chemical Substances) option selected in the "Generar Reportes" menu. The main content area is titled "Generar Reporte Consumo Sustancias Químicas". It features the same date selection fields: "Fecha Inicial: (dd/mm/yy)" and "Fecha final: (dd/mm/yy)", each with three dropdown menus and a calendar icon. A "Generar Reporte" button is located below the fields. The bottom status bar now displays the URL "http://localhost/interfaz\_reporte\_sustancias.htm" and "Intranet local".

Figura 106. Interfaz fechas y franja horaria para la generación de reporte consumo de energía.

SIIGMA ACUAVALLE S.A E.S.P - Customizado por Ainhi 1.6

**MENÚ PRINCIPAL**

- Ingresar Información
- Consultar Información
- Modificar Información
- Generar Reportes
  - Capacidad de Diseño
  - Sustancias Químicas
  - Consumo Energia**
  - Cons y Prod agua
  - Indices Perdidas
- Usuarios
- Perfiles
- Valores de Calculo

**Generar Reporte Consumo De Energía**

Fecha Inicial: (dd/mm/yy) [dropdown] [dropdown] [dropdown] [calendar icon]

Fecha final: (dd/mm/yy) [dropdown] [dropdown] [dropdown] [calendar icon]

http://localhost/interfaz\_reporte\_energia.htm Intranet local

Figura 107. Interfaz fechas y franja horaria para la generación de reporte de consumo y producción de agua.

SIIGMA ACUAVALLE S.A E.S.P - Customizado por Ainhi 1.6

**MENÚ PRINCIPAL**

- Ingresar Información
- Consultar Información
- Modificar Información
- Generar Reportes
  - Capacidad de Diseño
  - Sustancias Químicas
  - Consumo Energia
  - Cons y Prod agua**
  - Indices Perdidas
- Usuarios
- Perfiles
- Valores de Calculo

**Generar Reporte Consumo y Producción de Agua**

Fecha Inicial: (dd/mm/yy) [dropdown] [dropdown] [dropdown] [calendar icon]

Fecha final: (dd/mm/yy) [dropdown] [dropdown] [dropdown] [calendar icon]

http://localhost/interfaz\_reporte\_agua.htm Intranet local

Figura 108. Interfaz fechas y franja horaria para la generación de reporte índices de perdidas.

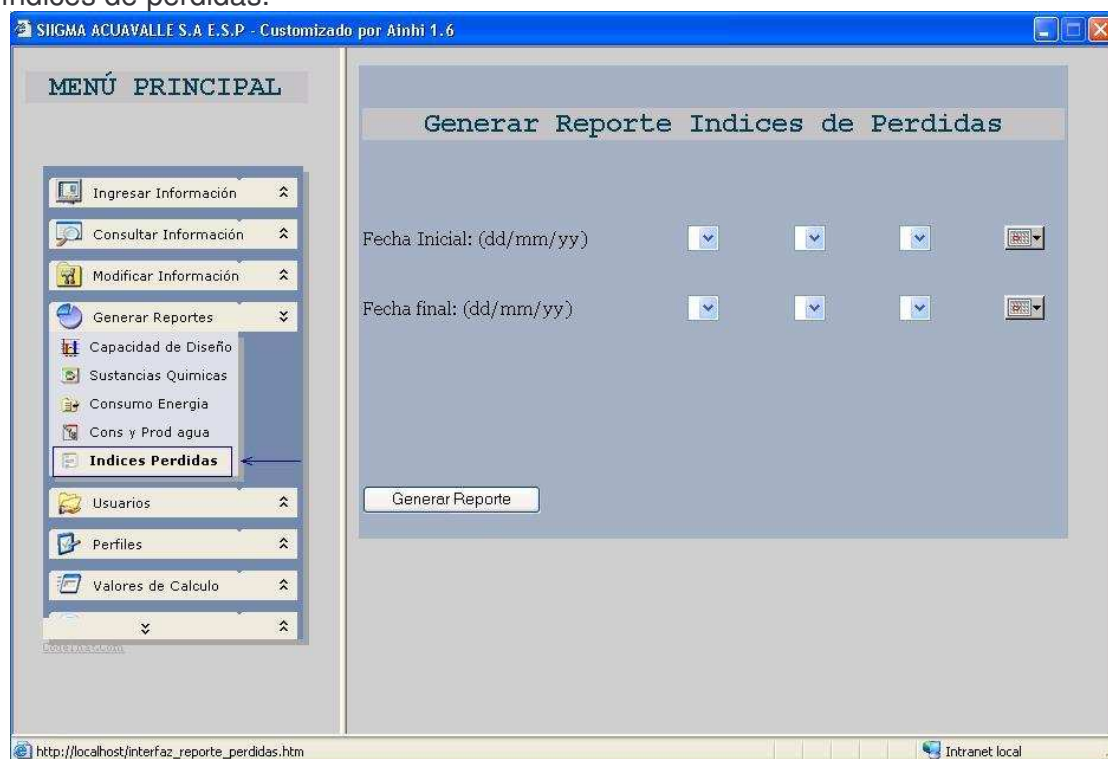


Figura 109. Barra de menú.

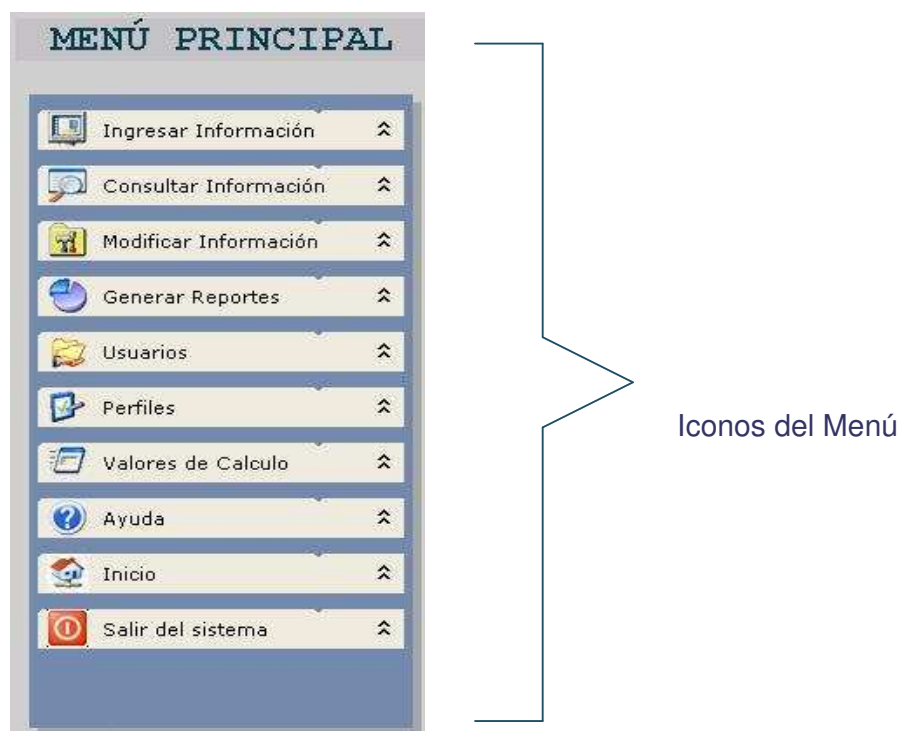




Figura 110. Iconos desplegables.



Figura 111. Interfaz de bienvenida al sistema.

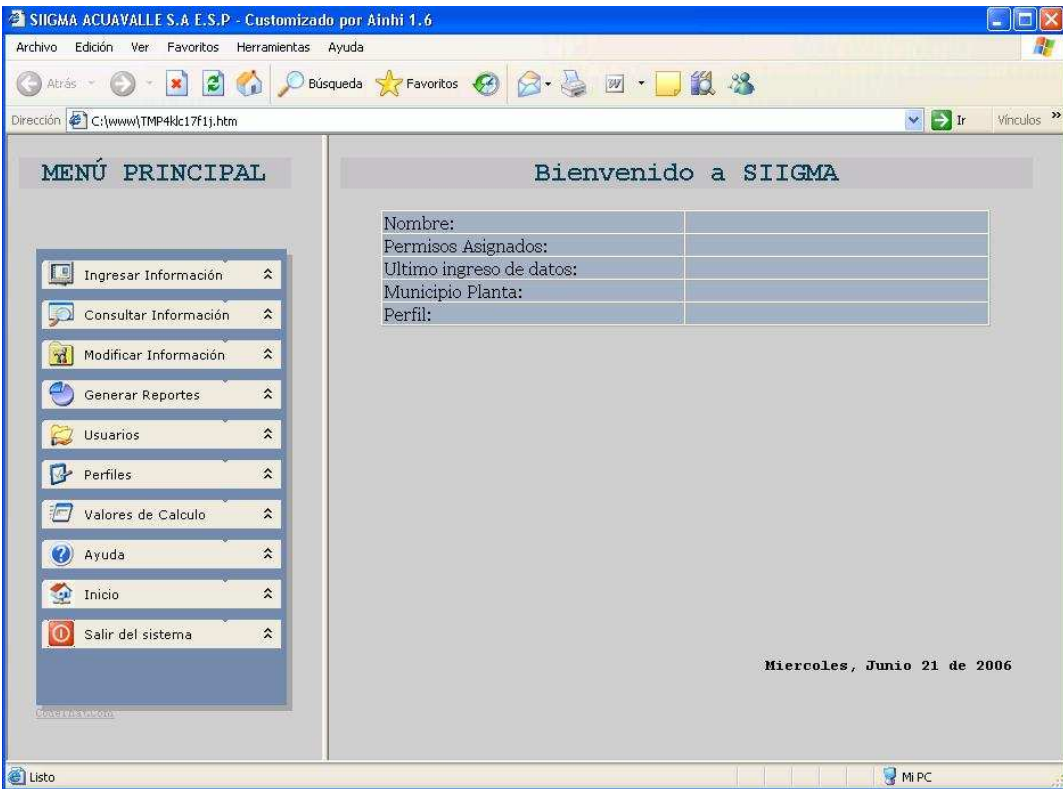
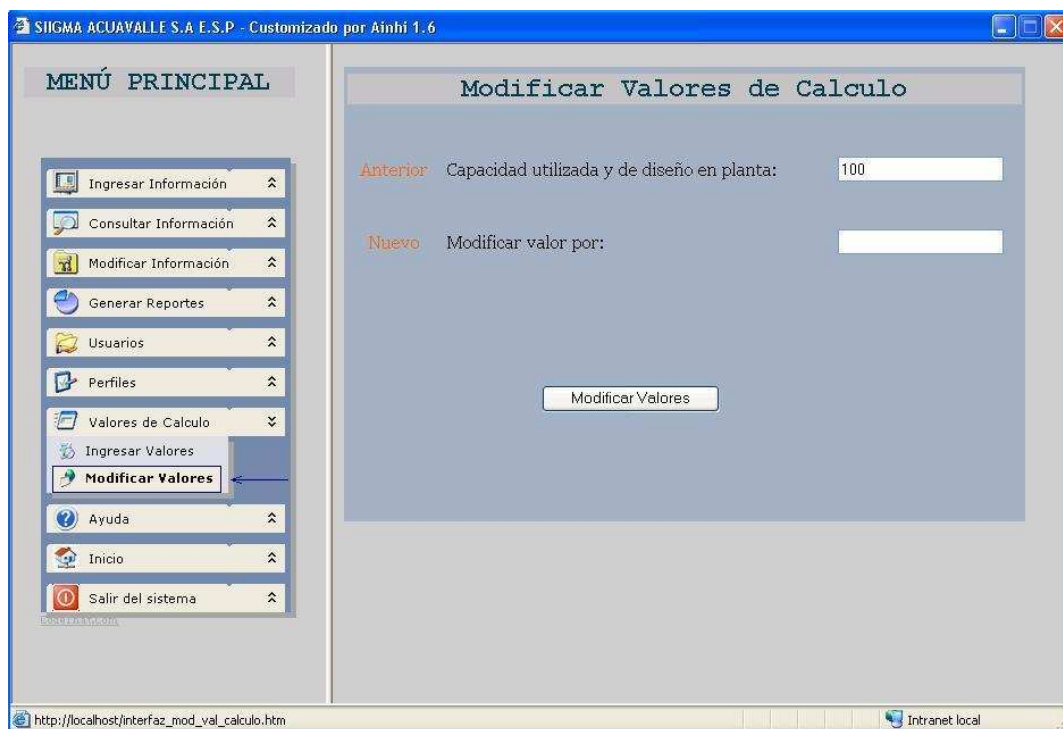


Figura 112. Interfaz ingreso de valores de cálculo.



Figura 113. Interfaz modificación de valores de cálculo.



## **11. ACTIVIDADES DEL MODELO APLICADO**

### **Levantamiento de información:**

- Conocimiento y exploración de los sistemas de información y plataforma tecnológicas de ACUAVALLE.
- Encuestas al equipo de planta de tratamiento Florida de Acuavalle, para la recolecta de información y conocimiento de procedimientos que ayudaron al levantamiento de requerimientos.
- Encuestas al equipo operativo de Acuavalle, para la recolecta de información y conocimiento de procedimientos que ayudaran al levantamiento de requerimientos.
- Encuesta al ingeniero de sistemas a cargo.

### **Fase de Análisis:**

- Análisis de la información y procedimientos existentes.
- Definición de requerimientos.
- Validación de requerimientos con el director de la pasantía. Ing. Antonio J Lemos y personal a cargo de Acuavalle.
- Especificación de casos de uso y diagrama general.
- Validación de casos de uso.

**Fase de Diseño.**

- Decisiones de Diseño.
- Diagramas de clases.
- Diagramas de clases general.
- Diagramas de Secuencia.
- Diagrama de despliegue.
- Diagrama de paquetes.

**Fase de implementación:**

- Desarrollo de interfaces.
- Codificación en lenguaje Php.
- Validaciones en lenguaje Java Script.

**Fase de pruebas.**

- Prueba de unidad.
- Prueba de sistema.

**Documentación.**

- Fases de desarrollo de software.

## 12. CONCLUSIONES

Se puede corroborar que la extracción de la información es una etapa de gran importancia para que el producto final este exento de no conformidades y sea de calidad, pero además maneja muchos inconvenientes, debido a que hay que escuchar y entender la situación desde diversos puntos de vista, para extraer lo esencial y determinar un acuerdo entre ambas partes . Por esta razón resulta difícil realizar estimaciones de tiempo y recursos.

Se puede entonces decir que en la primera estimación se presenta un desfase amplio, que puede ser reducido con el tiempo al ganar experiencia y al tomar una cultura de aseguramiento de calidad.

El proceso de desarrollo de software respaldado por herramientas como UML e ingeniería de requerimientos, conlleva a un mejoramiento del producto, permiten visualizar una situación compleja en partes más asequibles y manejables, ayudando a examinar muchos aspectos que se encuentran ocultos y dando como resultado la obtención de información mas precisa.

Utilizar herramientas para la automatización de procesos de modelado genera muchas ventajas y permite crear una visión general de lo que posteriormente se va a codificar y de un resultado final, considerando de antemano un conjunto de entradas, condiciones y validaciones.

Se observa que el producto final y todas sus funcionalidades concuerdan con los requerimientos obtenidos en la fase de requerimientos y análisis, permitiendo llevar el proceso a un plano más amplio como el diseño y la implementación, validando de esta manera las necesidades y posibles conformidades del usuario.

### **13. RECOMENDACIONES GENERALES**

Llevar un control adecuado de cada uno de los procesos que se incorporan o que en la actualidad se estén ejecutando, por medio de métricas de control, documentación, listas de chequeo y patrones de aseguramiento de calidad.

Utilizar el software implantado, para procesos de ingresos, consumos, reportes y demás actividades que para el cual fue diseñado, con el fin de obtener y procesar la información puntual, logrando conocimiento planificado de las actividades, ayudando a la toma oportuna de decisiones y al buen manejo de los recursos.

Validar cada uno de los requerimientos y conformidades obtenidas, para en un futuro diseñar y desarrollar una versión con una mayor visión de funcionalidad y mayor cobertura regional, la cual mejore las proyecciones de los informes, contenga un plano estadístico mas completo, que realice un mayor número de actividades operacionales automatizadas para mantener la diferencia frente a la competencia.

En el futuro implementar un método, el cual permita capturar los datos e ingresarlos al sistema de manera automatizada. Utilizando un medidor de caudales, que emite señales análogas, transformarlas en digitales y recibir la información.

## BIBLIOGRAFÍA

BOOCH, Grady. RAMBAUGH, James. JACOBSON, Ivar. El proceso unificado de desarrollo de software: captura de requisitos. Estados Unidos : Addison Wesley, 1999. 581 p.

CODE THAT. Code That Studio DOWNLOAD STANDARD. Complete solution to build CodeThat.Com scripts in visual environment. [en línea]. Estados Unidos : Code that, 2005. [Consultado 23 de marzo, 2006]. Disponible en Internet: <http://codethat.com/sales.html>

JAVASCRIPT, Componente barra de menú. [en línea]. Estados Unidos : Code that, 2005. [Consultado 23 de marzo, 2006]. Disponible en Internet: <http://codethat.com/javascript-menu.html>

KENDALL K., KENDALL, Julie. Análisis y Diseño de sistemas: Especificación de requerimientos. 3 ed. México: Prentice-Hall, 1997. 497 p.

MANUAL DE PHP. Programación en PHP I. [en línea]. España : Php, 2003. [Consultado 23 de marzo, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.desarrolloweb.com/descargas/descargar.php?descarga=87>.

SOMMERVILLE, Ian. Ingeniería de Software: Un enfoque práctico. 5 ed. Estados Unidos: Addison Wesley, 1998. 553 p.

Tutorial **Oracle 8i** - Gestor de Bases de Datos gratis online. [en línea]. España : Oracle, 1999. [Consultado 10 de abril, 2006]. Disponible en Internet [www.mundotutoriales.com/tutorial\\_oracle\\_8i\\_-\\_gestor\\_de\\_bases\\_de\\_datos-mdtutorial343814.htm](http://www.mundotutoriales.com/tutorial_oracle_8i_-_gestor_de_bases_de_datos-mdtutorial343814.htm) - 33k

## ANEXOS

Anexo A. Cuadro 30. Requerimientos de manejo de información.

No RQ	Descripción de requerimientos	Opción
RQ01	Permitir el ingreso de los datos operativos de la planta de tratamiento, diariamente, cada hora o en un intervalo horario.	Funcional
RQ02	Realizar cálculos con los datos ingresados en las planillas de control de la planta de tratamiento, como, consumos, producción, tiempos, caudales, entre otras	Funcional
RQ03	Consulta de registros de datos operativos mediante la fecha y la hora (intervalos) en la que fue realizado el ingreso de los mismos.	Funcional
RQ04	Modificación de datos de los registros de control operativo (control sustancias químicas, energía, operación en planta y demás).	Funcional
RQ05	Consultar los valores calculados (totales), de los ingresos de jornadas anteriores y del día, en su respectivo formato de control.	Funcional
RQ06	Almacenar los datos operativos y de gestión que se ingresan o se modifican durante la vida del sistema.	Funcional
RQ07	Consultar la estimación del consumo de energía eléctrica y consumo interno de la planta para el tratamiento del agua.	Funcional
RQ08	Permitir el ingreso, consulta y modificación de los datos para el caudal nocturno en franjas horarias de 30 minutos.	Funcional
RQ09	Interactuar con la base de datos de indicadores operativos y de empleados de Acuavalle S.A.	Funcional
RQ10	Validar que la hora inicial sea menor a la final para el ingreso de los datos a los respectivos controles operativos.	Funcional
RQ11	Validar que las horas de inicio y final para los ingresos, consultas y modificaciones no sean fracciones de hora	Funcional



	(15,30,45)	
RQ12	Realizar consultas y modificación de la información, sin presentar problemas en las franjas horarias, (la hora inicial no tiene que ser menor a la final)	Funcional
RQ13	Permitir el ingreso de los datos por modo gráfico donde se muestren al usuario las áreas de ingreso de datos, como lo son los controles de procesos en la planta.	Funcional
RQ14	Permitir imprimir los reportes generados por el sistema.	Funcional
RQ15	El sistema debe generar un número consecutivo para cada tipo de reporte.	Funcional
RQ16	El software debe validar que el formato de las fechas de ingreso, consulta, modificación y generación de reportes sea YYYY-MM-DD	Funcional
RQ17	El software debe validar que el ingreso de los datos a las respectivas planillas de control se ejecute una sola vez la misma fecha, en una misma franja horaria.	Funcional
RQ18	El software debe Permitir el ingreso y modificación de valores de cálculo para tarifas.	Funcional

Anexo B. Cuadro 31. Requerimientos de operaciones de seguridad.

<b>No RQ</b>	<b>Descripción de requerimientos</b>	<b>Opción</b>
RQ19	Manejar un login y una contraseña para el ingreso de usuarios al sistema.	Funcional
RQ20	Permitir crear un nuevo usuario del software.	Funcional
RQ21	Permitir modificar un usuario	Funcional
RQ22	Permitir la eliminación de algún usuario del software.	Funcional
RQ23	Proteger la información recolectada, desde que es enviada de la planta hasta que llega a la oficina central y viceversa	Funcional
RQ24	Permitir cambiar la contraseña del usuario.	Funcional
RQ25	El software debe Asociar la planta de tratamiento	Funcional

	correspondiente a cada un usuario por medio de la información de creación de usuario	
RQ26	Validar el nombre de usuario y contraseña asignado	Funcional

Anexo C. Cuadro 33. Requerimientos de reportes.

<b>No RQ</b>	<b>Descripción de requerimientos</b>	<b>Opción</b>
RQ27	Generar un reporte para determinar la capacidad utilizada y de diseño en planta	Funcional
RQ28	Generar un reporte de consumos de sustancias químicas	Funcional
RQ29	Generar un reporte de consumo de energía	Funcional
RQ30	Generar un reporte de consumo y producción de agua	Funcional
RQ31	Generar un reporte de índices de pérdidas	Funcional

Anexo D. Cuadro 34. Requerimientos opcionales.

<b>No RQ</b>	<b>Descripción de requerimientos</b>	<b>Opción</b>
RQ32	Manejar distintos perfiles, de acuerdo a las facultades que tengan los usuarios del sistema (operario, jefe de control operativo, administrador).	Funcional
RQ33	Permitir crear un perfil	Funcional
RQ34	Permitir la modificación de un perfil	Funcional
RQ35	Permitir la eliminación de un perfil	Funcional
RQ36	Llevar un registro de las operaciones hechas por cualquier usuario en cualquier momento (ingreso y modificación de información).	Funcional
RQ37	Permitir la impresión de la planilla de ingreso, consulta y modificación de los datos de controles	Funcional

Anexo E. Cuadro 35. Requerimientos No funcionales.

<b>No RQ</b>	<b>Descripción de requerimientos</b>	<b>Opción</b>
RQ38	El software debe estar instalado en la sede principal de ACUAVALLE, en el servidor Web.	No Funcional
RQ39	El software debe poder ejecutarse en la Red Local de la oficina principal y por medio de Internet utilizando herramientas de acceso VPN.	No Funcional
RQ40	Permitir la comunicación para la transferencia de datos vía Web entre una determinada planta de tratamiento (en este caso planta de tratamiento de Florida Valle) y la oficina central (Cali).	No Funcional
RQ41	Funcionar en el sistema operativo: Windows XP profesional, para el caso de las maquinas clientes.	No Funcional
RQ42	Funcionar en un servidor DELL Plutón Optiplex 240 con sistema operativo Windows 2000 Server.	No Funcional
RQ43	La fecha del servidor de Internet debe ser GMT – 0500	No Funcional

Anexo F. Figura 114. Planta de tratamiento de agua, Acuavalle S.A. E.S.P. Florida (valle).



Fuente: Fotografía tomada en visita a la planta de tratamiento de agua, del municipio de Florida Valle, de le empresa contratante Acuavalle S.A. E.S.P.

Anexo G. Figura 115. Cuarto de almacenamiento de sustancias químicas.



Fuente: Fotografía tomada en visita a la planta de tratamiento de agua, del municipio de Florida Valle, de le empresa contratante Acuavalle S.A. E.S.P. Se muestra el cuarto de almacenamiento de las sustancias químicas, que periódicamente, ingresan a la planta.

Anexo H. Figura 116. Almacenamiento de datos antes de Software.



Fuente: Fotografía tomada en visita a la planta de tratamiento de agua, del municipio de Florida Valle, de la empresa contratante Acuavalle S.A. E.S.P. se muestra el archivador de planillas de datos ingresados a diario, de los procesos de tratamiento.



Anexo I. Figura 117. Aplicación de sustancias para el proceso de floculación.



Fuente: Fotografía tomada en visita a la planta de tratamiento de agua, del municipio de Florida Valle, de le empresa contratante Acuavalle S.A. E.S.P. Se realiza la dosificación de sustancias químicas en el agua.

Anexo J. Cuadro 36. Software y aplicaciones de acuavalle.

No	Nombre de la aplicación	Área que atiende	Tipo de aplicación	Tipo de desarrollo	Descripción de las funcionalidades	Plataforma de servidores	Interface hacia(aplicación)
1	SISTEMA DE INFORMACION COMERCIAL - SIC	SUBGERENCIA ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA	Transaccional (ERP)	Sistema Comprado	Manejo de facturación de servicios que presta la Empresa.	SUN	Contabilidad
2	NOMINAY GESTION DEPERSONAL	INSTITUCIONAL	Transaccional (ERP)	Sistema Comprado	Manejo de Nominas y gestion de personal	AS/400	Contabilidad
3	NOMINAY GESTION DEPERSONAL						Presupuesto
4	SISTEMA DE INFORMACION FINANCIERO - SIF	INSTITUCIONAL	Transaccional (ERP)	Sistema desarrollado a la medida	Manejo de presupuesto	Sun	Contabilidad
5	CONTABILIDAD	INSTITUCIONAL	Transaccional (ERP)	Sistema Comprado	Manejo de Contabilidad	AS/400	
6	INVENTARIOS	INSTITUCIONAL	Transaccional (ERP)	Sistema Comprado	Manejo de Almacén, compras	AS/400	Contabilidad
7	COSTOS ABC - COST MANAGER	TODAS	Transaccional (ERP)	Sistema Comprado		Sun	
8	EDIFICAR	SUBGERENCIA TECNICA	Transaccional (ERP)	Sistema Comprado	Manejo de presupuesto de obra civil	Microcomputadores	
9	GECONTRAS	SUBGERENCIA TECNICA	Transaccional (ERP)	Sistema desarrollado a la medida	Manejo de actas de contratos de obra civil	Microcomputadores	

Fuente: Acuavalle S.A. E.S.P. Departamento de sistemas.



Anexo K. Cuadro 37. Servidores utilizados para las aplicaciones de la empresa.

ID	Año de adquisición	Nombre del Servidor	SO/versión	Software Instalado	Función
1	1999	MILLENIUM - SUN ENTERPRISE 250	SOLARIS 2.6	HERRAMIENTAS DE DESARROLLO/PROC	EN OPERACIÓN
2	2002	SUNFIRE - SUN FIRE 280	SOLARIS 8	ORACLE 8i/SISTEMA DE INFORMACION COMERCIAL (SIC), SISTEMA DE INFORMACION FINANCIERO - MODULO DE PRESUPUESTO (SIF), COSTOS ABC, TELEFONCOS	EN OPERACIÓN
3		IMB AS400	OS 400	CONTABILIDAD, RECURSOS HUMANO/GESTION DE PERSONAL, INVENTARIOS/COMPRAS	SOPORTE APLICATIVOS DE CONTABILIDAD Y RECURSO HUMANO
4	1985	IMB S36	OS 36	APLICATIVO DE NOMINA	SOPORTE A INFORMACION HISTORICA DE NOMINA
5	2003	PROXY - PROXY	LINUX RED HAT 9	S.O Y UTILITARIOS	PROXY Y CORREO
6	2003	PLUTON - DELL OPTIPLEX 240	WINDOWS 2000 SERVER	SUS/ANTIVIRUS	SUS/SOPORTE/ANTIVIRUS
7	2003	NEPTUNO - DELL POWER EDGE 1600	WINDOWS 2000 SERVER	Exchange/Formas de SIC y SIF/Inventarios	Servidor de dominio
8	2003	SRVISA - CLON	LINUX RED HAT 9	INTRANET/INTERNET	S.O Y UTILIDADES

Fuente: Acuavalle S.A. E.S.P. Departamento de sistemas.

## **SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GENERACIÓN DE ESTADÍSTICAS OPERACIONALES E INDICADORES DE GESTIÓN SIIGMA**

**Rafael A Ramírez Osorio  
Carlos Andrés bonilla**

**Universidad autónoma de occidente  
Campus valle del lili Km. 2 vía Jamundí  
Cali Colombia**

**Resumen:** En el desarrollo de software intervienen factores que varían para las diferentes aplicaciones y los clientes que las solicitan. Esta mezcla de factores permite definir un producto de calidad. Para lo cual debe existir concordancia con los requerimientos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se espera de todo software.

Este documento contiene la descripción general del sistema de información para indicadores operacionales y de gestión (SIIGMA) para la empresa Acuavalle SA E.S.P., así mismo una breve vista del usuario que lo utilizará, las limitantes en cuanto al desarrollo, funcionalidades, algunas especificaciones de requerimientos, en las cuales se encuentran plasmadas las necesidades de los futuros usuarios de dicho sistema de información.

### **1. INTRODUCCIÓN**

La información se ha convertido en un elemento de gran importancia para que las empresas del siglo XXI permanezcan dentro del entorno empresarial, por lo cual su manejo, almacenamiento y procesamiento se toman como factores críticos para llevar a cabo su lógica de negocio. Esta percepción de cambio se esta dando cada vez mas en las empresas Colombianas.

Para la empresa de servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado ACUAVALLE, la automatización de sus procesos operativos es la mejor manera de manipular la información obtenida en sus actividades diarias. Teniendo presente esta necesidad se pretendió llegar mas allá de un desarrollo de software y lograr un estudio e implantación de una metodología para la empresa y sus procesos de captura, almacenamiento, procesamiento y consulta de la información correspondiente a indicadores operacionales y de gestión, transformarlos en información útil, ayudando al área correspondiente a establecer nuevos objetivos, determinar el progreso en una determinada zona e identificar oportunidades de

mejora para la empresa y las operaciones del día a día.

Nuestra propuesta de desarrollo incorpora decisiones de diseño e implementación con parte de software libre, el cual permite una solución de gran acogida y utilización en el mercado, hablamos de las aplicaciones Web y su estructura cliente servidor, trabajando en conjunto con un gestor poderoso de bases de datos como Oracle, permitiendo crear un producto integrado, funcional y confiable. Esperando de esta manera suplir las necesidades en el manejo de la información para los diferentes procesos de control operativo de la empresa, dotándola de una herramienta útil para la gestión de la misma.

### **2. METODOLOGÍA DE DESARROLLO**

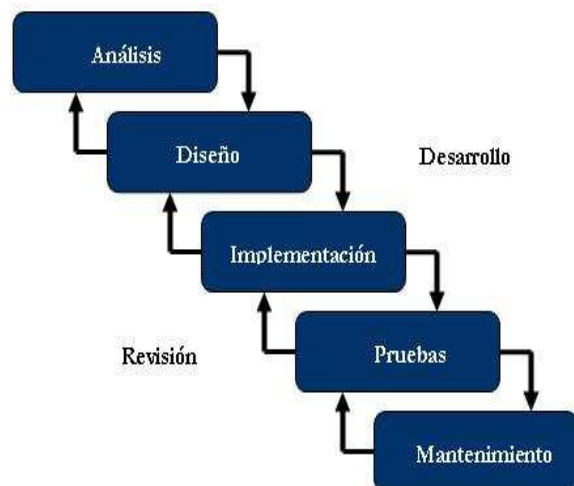
Se utilizó como modelo o descripción del proceso de desarrollo el modelo de cascada o ciclo de vida clásico, aplicando extracción, especificación, análisis de requerimientos, planeación y control de las actividades adjuntas.

La empresa contratante no manejaba una metodología para llevar a cabo el desarrollo, por lo que se propuso el modelo cascada, el cual se

aplica en todo tipo de sistemas (pequeños, medianos y grandes), es un esquema de fácil aplicación contando de antemano con una planificación del tiempo y una apropiada definición de requerimientos.

Las fases que componen el modelo son:

Figura 1. Modelo cascada



Las actividades desarrolladas fueron las siguientes:

## 2.1 Levantamiento de información

Esta actividad requiere de mucha objetividad, debido a que se interactúa con muchos usuarios, los cuales tienen su propia visión del sistema o de la parte que más les concierne, por lo que se debe lograr una especificación de requisitos, completa, correcta y consistente, por medio de:

- ◆ Conocimiento y exploración de los sistemas de información y plataforma tecnológicas de ACUAVALLE
- ◆ Encuestas al equipo de planta de tratamiento Florida de Acuña, para la recolección de información y conocimiento de procedimientos que ayudaron al levantamiento de requerimientos
- ◆ Encuestas al equipo operativo de Acuña, para la recolección de información y conocimiento de procedimientos que ayudaron al levantamiento de requerimientos
- ◆ Encuesta al ingeniero de sistemas a cargo.

Cuando la información es recolectada se realiza un análisis de la misma, levantando las necesidades concordadas con los usuarios y organizada de acuerdo al tipo de requerimiento (información, seguridad, reportes) y a su opción (funcional y no funcional). La tabla 1, describe los requerimientos del manejo de información más relevantes, como, el ingreso, consulta y modificación de la información para los procesos operativos.

Tabla 1. Requerimientos de manejo de información

No RQ	Descripción de requerimientos	Opción
RQ01	Permitir el ingreso de los datos operativos de la planta de tratamiento, diariamente, cada hora o en un intervalo horario.	Funcional
RQ02	Realizar cálculos con los datos ingresados en las planillas de control de la planta de tratamiento, como, consumos, producción, tiempos, caudales, entre otras	Funcional
RQ03	Consulta de registros de datos operativos mediante la fecha y la hora (intervalos) en la que fue realizado el ingreso de los mismos.	Funcional
RQ04	Modificación de datos de los registros de control operativo (control sustancias químicas, energía, operación en planta y demás).	Funcional
RQ05	Consultar los valores calculados (totales), de los ingresos de jornadas anteriores y del día, en su respectivo formato de control.	Funcional
RQ06	Almacenar los datos operativos y de gestión que se ingresan o se modifican durante la vida del sistema.	Funcional

## 2.2 Fase de Análisis:

Para el levantamiento de la información y conocimiento de los procesos operativos de la empresa, se realizaron visitas a la planta de tratamiento de floridita, en donde complementamos y corroboramos información correspondiente a definiciones, controles y manejo de la información por parte del operario hacia la central.

Se logro formar una idea más tangible, realizando el recorrido por la planta, ya que se podían apreciar los diferentes tipos de controles que ahí se manejaban. Aunque el operario conocía su rutina, en ocasiones no resulta fácil u obvio expresar los requerimientos.

Existen muchos tipos diferentes de requerimientos y a diferentes niveles de detalle, por lo que se debe tener cuidado en no reescribir requerimientos cuando estos se relacionan con otros procesos del producto, esto resulta útil en el momento de acortar o agrupar el numero de requerimientos, para que sea mas manejable.

En la fase de análisis se realizaron las siguientes actividades:

- ◆ Análisis de la información y procedimientos existentes.
- ◆ Definición de requerimientos
- ◆ Validación de requerimientos con el director académico de la pasantía. Ing. Jesús Antonio Lemos y personal a cargo de Acuavalle
- ◆ Especificación de casos de uso y diagrama general.
- ◆ Validación de casos de uso

Mediante el análisis de la información, se levantaron los casos de uso (funcionalidades del sistema) de acuerdo a las necesidades acordadas, para el manejo de la información, reportes, seguridad, usuarios y parámetros de la planta, los cuales se encuentran priorizados en la tabla 2.

**Tabla 2. Casos de uso del sistema**

ID	NOMBRE
CU01	Ingresar información control procesos de tratamiento
CU02	Consultar información procesos de tratamiento
CU03	Modificar información procesos de

	tratamiento
CU04	Ingresar información control sustancias químicas
CU05	Consultar información sustancias químicas
CU06	Modificar información sustancias químicas
CU07	Ingresar información control operación en planta
CU08	Consultar información operación en planta
CU09	Modificar información operación en planta
CU10	Ingresar información control caudal nocturno
CU11	Consultar información caudal nocturno
CU12	Modificar información caudal nocturno
CU13	Ingresar información control energía en planta
CU14	Consultar información energía en planta
CU15	Modificar información energía en planta
CU16	Ingresar al sistema
CU17	Crear usuario
CU18	Modificar usuario
CU19	Eliminar usuario
CU20	Crear perfil
CU21	Modificar perfil
CU22	Eliminar perfil
CU23	Generar reporte capacidad utilizada y de diseño en planta
CU24	Generar reporte consumos de sustancias químicas
CU25	Generar reporte consumo de energía
CU26	Generar reporte consumo y producción de agua
CU27	Generar reporte índices de pérdidas
CU28	Ingresar valores de cálculo
CU29	Modificar valores de cálculo

## 2.3 Fase de Diseño.

Uno de los requerimientos de más relevancia en el desarrollo del sistema de información SIIGMA, es el almacenamiento y estudio de la información por parte del usuario, para la toma oportuna de decisiones. Información recolectada de las operaciones que se realizan en las plantas de tratamiento en las jornadas diarias, haciendo que el sistema se vea como una serie de peticiones de información por parte del usuario y respuestas por parte del sistema. Por esta razón se pensó en un desarrollo Web, que comunique la planta de

Florida de Acuavalle con la central, como una prueba piloto y que en un futuro pueda ser aplicable para las demás plantas.

En la fase de diseño se realizaron las siguientes actividades:

- ◆ Decisiones de Diseño.
- ◆ Diagramas de clases.
- ◆ Diagramas de clases general
- ◆ Diagramas de Secuencia.
- ◆ Diagrama de despliegue
- ◆ Diagrama de paquetes

### 2.3.1 Lenguaje

Como una decisión de diseño se eligió como lenguaje **PHP**.

Php, además de ser orientado a objetos y ofrecer todas las bondades de ejecución en Internet, es sencillo de manejar bajo Web, es soportado por muchas compañías de hosting en el mundo, lo que es un poco complicado de obtener si de JSP se trata. Php es software libre a diferencia de ASP, que necesita licencia. Además de ello, según experiencias compartidas por algunos desarrolladores experimentados, php es un lenguaje lo suficientemente robusto y confiable y es totalmente aplicable para el contexto en el que se está trabajando.

### 2.3.2 validaciones

Javascript es la herramienta más utilizada y sencilla para realizar validaciones simples en la interfaz gráfica de usuario. Además, es soportada por casi todos los navegadores existentes y la probabilidad de algún fallo en este nivel es muy baja.

El ingreso de los datos en los diferentes controles que se realizan en la planta de tratamiento, se mantendrán validados con JavaScript. De esta manera solo se permite el ingreso de datos específicos.

### 2.3.3 Tipo de arquitectura

#### Arquitectura: 3 Capas

Debido a que el software se ejecuta en Web, es oportuno usar la arquitectura 3 capas, que cuenta con un cliente, quien utiliza y tiene control total sobre la aplicación (manejo de interfaz grafica y

validaciones simples); servidor en donde estará el servidor de aplicaciones (php, servidor Web) y el servidor de datos (Base de Datos Oracle).

### 2.3.4 Gestor de base de datos Oracle

Es la base de datos más poderosa en el mercado y la más utilizada en sistemas de gran magnitud. La empresa Acuavalle posee la licencia de este gestor de base de datos.

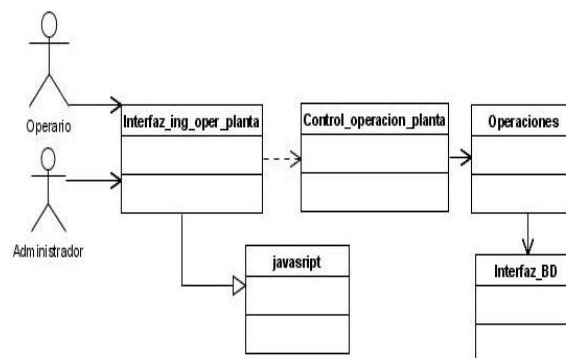
Se obtiene entonces compatibilidad con el sistema a desarrollar, teniendo en cuenta las operaciones que se esperan ejecutar.

#### Diagrama De Clase para los diferentes tipos de controles

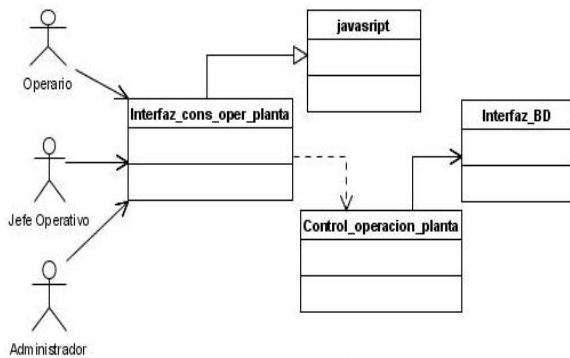
Para cada uno de los casos de uso se manejó una clase llamada javascript en donde se realizan las validaciones de los datos que se ingresan en la interfaz del usuario, de esta manera se ahorra un tiempo de consulta, puesto que no es necesario ir a la base de datos, para posiblemente devolver un mensaje de error. Estas validaciones consisten en valores nulos, ingreso de datos de tipo erróneos no consistente, entre otros.

Las siguientes figuras, interpretan los diagramas de clase para el ingreso, consulta y modificación de la información para el control de operación en planta. Los demás controles poseen la misma estructura ilustrada.

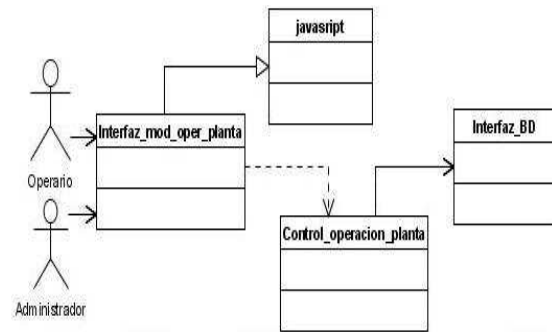
**Figura 2. Ingreso de información**



**Figura 3. Consulta de información**

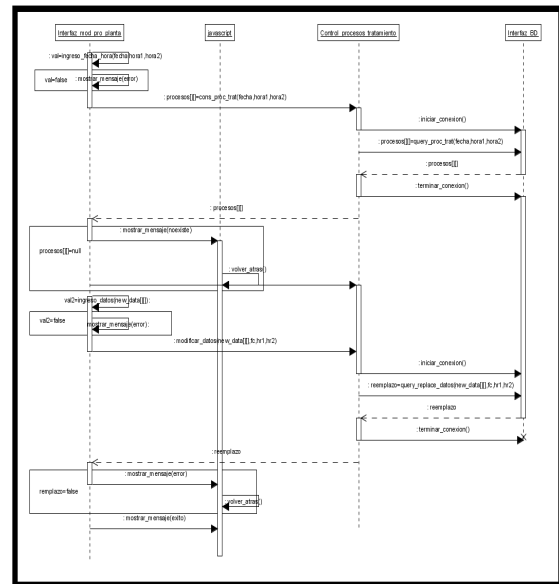


**Figura 4. Modificación de información**



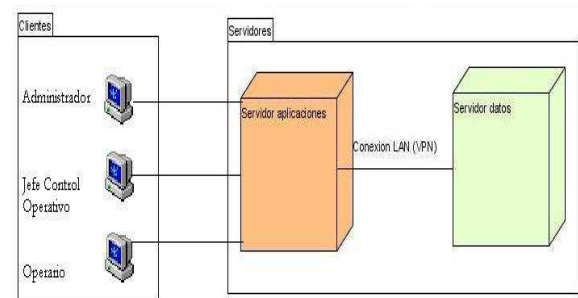
**Figura 5. Diagrama de secuencia**

Se ilustra el diagrama de secuencia para la modificación de información en el control de procesos que se realizan en la planta. Este diagrama ilustra la secuencia de la modificación y el ingreso de los nuevos datos, así mismo, las conexiones con la base de datos que se realizan durante el proceso.



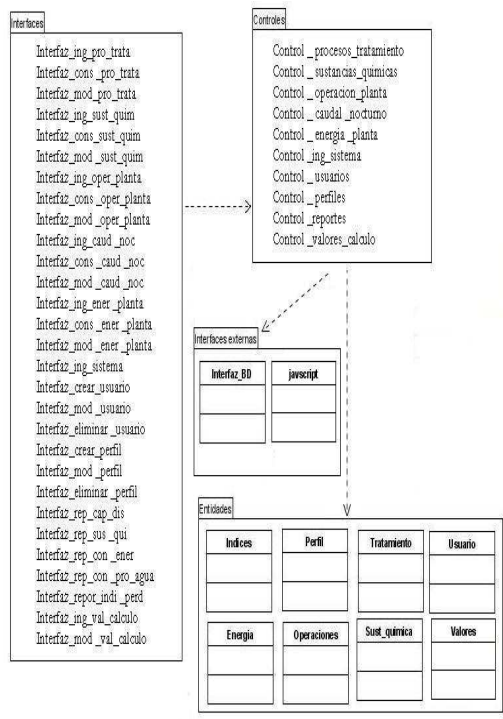
**Figura 6. Diagrama de despliegue**

Este diagrama ilustra la arquitectura utilizada (3 capas) conformada por el paquete de clientes (Administrador, Jefe de Control operativo, Operario) y el paquete de servidores, Servidor de aplicaciones y servidor de datos. Igualmente se establece el tipo de conexión (LAN VPN).



**Figura 7. Diagrama de paquetes de clases**

La figura ilustra los diferentes paquetes de clases como lo son: las interfaces, controles, entidades, entidades externas y sus respectivas relaciones.



## 2.4 Fase de implementación.

La transformación del modelo de diseño en código ejecutable se llevo a cabo de la siguiente manera:

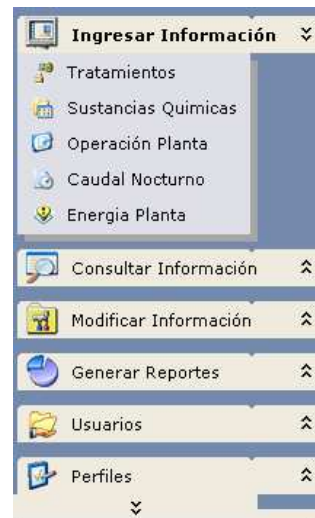
- ◆ Desarrollo de interfaces
- ◆ Codificación en lenguaje Php
- ◆ Codificación de la grilla
- ◆ Validaciones en lenguaje Java Script
- ◆ Instrucciones para las consultas a la base de datos y generación de reportes

El sistema captura la información, por medio de la entrada de datos a planillas de control de los procesos de tratamiento, control sustancias químicas, control operación en planta, control energía en planta, control caudal nocturno, interactuando con una franja horaria (hora inicio y hora final) determinada por el usuario que ingrese los datos. De esta manera se especifica únicamente la jornada en la que se ingresaran los datos. Ej.: hora inicio 8:00 a.m. – hora final 6:00 p.m. La grilla fue completamente codificada, mientras para ara llevar acabo otras actividades se utilizaron los siguientes componentes.

**El componente de barra de Menú:** permite seleccionar dependiendo del perfil que se este manejando, la actividad que se quiere realizar,

como ingresar, consultar, modificar la información, generar reportes, entre otras. De esta manera se despliega un submenú con los ítems asociados, en cada una de las interfaces. Este componente se obtuvo por medio de la dirección ([www.codethat.com](http://www.codethat.com)). Con este componente se ahorra la elaboración de interfaces, tiempo de realización para cada actividad ya que cada una de las decisiones que el usuario quiera tomar se encuentran cubiertas en el.

**Figura 8. Barra de menú de Siigma**



Fuente: Code that. Componente barra de menú. [en línea]. Estados unidos, 2005. [Consultado 23 marzo, 2006]. Disponible en Internet <http://www.codethat.com>

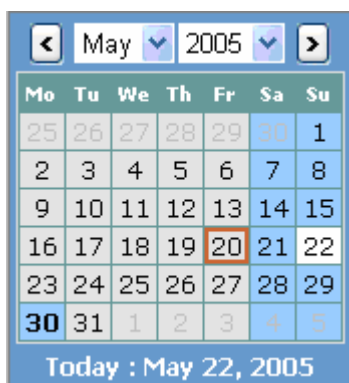
El calendario: **Icono de despliegue de calendario:** ubicado, en cada una de las interfaces de realización de ingresos, consultas y modificación de datos, además para generar los diferentes tipos de reportes en intervalos abiertos de tiempo.



Al hacer clic sobre este icono se despliega el siguiente calendario, el cual proporciona un rápido ingreso de los datos, seleccionando en día, mes y año. Este tipo de componente facilita el ingreso de la fecha por parte del usuario, de esta manera no existe confusión o equivocación en la digitación o en el orden de los campos. El tiempo en años puede ser controlado por software, es decir que se puede utilizar por el tiempo que el programador considere pertinente o se le requiera.



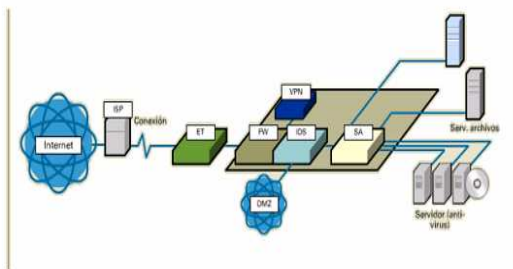
**Figura 9. Componente calendario**



Para mantener la gestión de seguridad se realizó un control para el ingreso y manejo del sistema, el cual consiste en delegar funciones a los usuarios dependiendo de un perfil creado (Administrador, Jefe operativo, operario). Cada usuario posee un login único y una contraseña que puede ser modificada, esta información es manejada por la función de encriptación Md5.

La empresa cuenta con una VPN en su intranet, la cual le permite llevar a cabo un esquema de seguridad a sus servidores

**Figura 10. Diagrama de seguridad**



### 3. Implantación

La implantación del software se lleva a cabo en la planta de Florida (Valle) como una prueba piloto, de esta manera se establece una comunicación con la central Cali. Intervienen como usuarios El administrador (central), el operario de la planta y el jefe de control operativo (central).

La aplicación se implantó en un servidor PLUTON –DELL OPTIPLEX 240 Windows 2000 Server y para el gestor de bases de datos un servidor Sun FIRE – Sun FIRE 280 con sistema operativo Solaris 8 (Oracle 8i). La planta cuenta con un equipo Pentium 4, 1.5 Ghz, 128 MB RAM (Sistema Operativo Windows XP).

### 4. Conclusiones

Se puede corroborar que la extracción de la información es una etapa de gran importancia para que el producto final este exento de no conformidades y sea de calidad, pero además maneja muchos inconvenientes, debido a que hay que escuchar y entender la situación desde diversos puntos de vista, para extraer lo esencial y determinar un acuerdo entre ambas partes. Por esta razón resulta difícil realizar estimaciones de tiempo y recursos. Se puede entonces decir que en la primera estimación se presenta un desfase amplio, que puede ser reducido con el tiempo al ganar experiencia y al tomar una cultura de aseguramiento de calidad.

El proceso de desarrollo de software respaldado por herramientas como UML e ingeniería de requerimientos, conlleva a un mejoramiento del producto, permiten visualizar una situación compleja en partes más asequibles y manejables, ayudando a examinar muchos aspectos que se encuentran ocultos y dando como resultado la obtención de información más precisa.

Utilizar herramientas para la automatización de procesos de modelado genera muchas ventajas y permite crear una visión general de lo que posteriormente se va a codificar y de un resultado final, considerando de antemano un conjunto de entradas, condiciones y validaciones.

Se observa que el producto final y todas sus funcionalidades concuerdan con los requerimientos obtenidos en la fase de requerimientos y análisis, permitiendo llevar el proceso a un plano más amplio como el diseño y la implementación, validando de esta manera las necesidades y posibles conformidades del usuario.



## Referencias

CODE THAT. Code That Studio DOWNLOAD STANDARD. Complete solution to build CodeThat.Com scripts in visual environment. [en línea]. Estados Unidos: Code that, 2005. [Consultado 23 de marzo, 2006]. Disponible en Internet: <http://codethat.com/sales.html>

KENDALL K., KENDALL, Julie. Análisis y Diseño de sistemas: Especificación de requerimientos. 3 ed. México: Prentice-Hall, 1997.

SOMMERVILLE, Ian. Ingeniería de software: Un enfoque práctico. 5ra ed. Estados unidos: Addison Wesley, 1998.

